



Buxbomssjuka –

utbredning och spridningshastighet på Malmös kyrkogårdar

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, SLU, Alnarp

Charlotte Rosander
2012

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ

Författare: Charlotte Rosander
Titel: Buxbomssjuka – utbredning samt spridningshastighet på Malmös kyrkogårdar
Engelsk titel: Box blight – distribution and spread rate in the churchyards of Malmoe
Program/utbildning: Trädgårdsingenjörsprogrammet, odling
Huvudområde: Biologi
Nyckelord: Buxbom, buxbomssjuka, växtskydd, fallstudie, *Cylindrocladium buxicola*, *Volutella buxi*.

Huvudhandledare: Siri Caspersen, SLU, Hortikultur
Handledare: Erland Liljeroth, SLU, Växtskyddsbiologi
Examinator: Peter Anderson, SLU, Växtskyddsbiologi
Kurskod: IN0860
Kurstitel: Självständigt arbete
Omfattning: 15 hp
Nivå: Examensarbete grund D

Utgivningsort: Alnarp
Månad, År: Juni 2012

Serie:

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten

Omslagsfoto:

Fotot visar en buxbomshäck drabbad av *Cylindrocladium buxicola*.

Tack

Först och främst vill jag tacka Siri Caspersen som varit min huvudhandledare för uppsatsen. Hennes stöd och uppmuntran har varit betydelsefullt under mitt skrivande. Jag tackar också Erland Liljeroth för hans hjälp med uppläggningsen av fältstudien.

Jag vill även tacka alla vänliga och hjälpsamma personer på Malmö kyrkogårdsförvaltning som ställt upp och bidragit med information ute på kyrkogårdarna. Ni har delat med er av er dyrbara tid och era erfarenheter vilket har varit till mycket stor hjälp för mitt arbete.

Charlotte Rosander

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	7
1.1 Problemområde	7
1.2 Syfte och mål	8
1.3 Tidsplan för fallstudien	8
1.4 Avgränsningar	8
2. BUXBOM – EN KULTURVÄXT	9
2.1 Ursprung och utbredning	9
2.2 Historia och användning	9
2.3 Arter och namnsorter	9
2.4 Aktuella sjukdomar	9
3. BUXBOMSSJUKA	10
3.1 Svamptyper och taxonomi	10
3.2 Biologi och livscykel	11
3.3 Symptom	13
3.4 Förökning och smittospridning	14
4. VÄXTSKYDD	14
4.1 EPPO, Jordbruksverket och reglering	14
4.2 Internationell forskning	16
4.3 Studie kring bekämpningsmedel och resistens	16
4.5 Biologisk bekämpning	17
5. METOD	17
5.1 Litteraturstudie	17
5.2 Fallstudie	17
5.2.1 Upplägg	18
5.2.2 Urval av platser	18
5.2.3 Provtagning och uppstart	18
5.2.4 Datainsamling	19
5.2.5 Odlingsförutsättningar	19
5.3 Redovisning av resultat	20
6. RESULTAT OCH ANALYS	21
6.1 Resultat från fotodokumentation	21
6.2 Resultat från fallstudien	23
6.2.1 Utbredningsresultat	23
6.2.2 Resultat över spridningshastighet	24
6.2.3 Statistik	28

7. DISKUSSION	28
7.1 Sjukdomsutveckling	28
7.1.1 <i>Utbredning</i>	29
7.1.2 <i>Spridningshastighet</i>	30
7.2 Konsekvenser av sjukdomen	31
7.3 Bekämpning och åtgärdsalternativ	31
8. SLUTSATSER OCH VIDARE STUDIER.....	32
8.1 Slutsatser	32
8.2 Vidare studier	32
REFERENSER	33

Sammanfattning

Denna uppsats rapporterar om den nya allvarliga sjukdomen buxbomssjuka som orsakas av svampen *Cylindrocladium buxicola*. Den har spridit sig snabbt i Europa och orsakat stora skador samt kostnader. Sjukdomen drabbar buxbom som sedan mycket länge har använts i trädgårdar världen över. *C. buxicola* har under de två senaste åren alltmer etablerat sig i södra Sverige. Svampen leder till bladfläckar, bladavfall samt vissnande plantor och har drabbat både kyrkogårdar, plantskolor och publika trädgårdar. Malmö kommun har 17 stycken kyrkogårdar och flera av dessa är drabbade av denna svampsjukdom med stora konsekvenser som följd. Under hösten 2011 genomfördes en fallstudie över sjukdomsutvecklingen på dessa kyrkogårdar. Resultaten från fallstudien visade att redan i oktober var 13 av de 17 kyrkogårdarna smittade i Malmö kommun. Hög luftfuktighet och en temperatur på 20-25 grader är optimalt för svampens utveckling. Både klimatfaktorer och miljömässiga stressfaktorer har lett till en explosionsartad spridningshastighet av buxbomssjuka på kyrkogårdarna. I fallstudien har upp till 700 meter buxbomshäck inom ett avgränsat område på Östra kyrkogården smittats av *C. buxicola* under tidsperioden augusti-november 2011.

Summary

This paper reports a new serious fungal disease called box blight that kills *Buxus* spp. Box blight is caused by the fungus *Cylindrocladium buxicola*. It has been spreading rapidly in Europe causing a lot of damage as well as economic losses. Boxwood is a common shrub for topiary both in private gardens and churchyards in South Sweden. It has a long history in cultivation with provenance in the south of Europe and is now widespread throughout the world. During the last two years *C. buxicola* has established in the south of Sweden. Churchyards, nurseries and public gardens have been affected by the disease that causes leaf spots, defoliation and dieback. In a case study 17 churchyards have been observed during autumn 2011 partly for distribution and partly for spread rate. The study showed that 13 of these 17 were infected during this period. High humidity and a temperature around 20-25 degrees C is optimal for the development of the fungus. Both climate factors as well as environmental stress are likely to have affected the rapid development and spread rate of the disease. The case study showed that up to 700 meters of low hedges of boxwood within a limited area were infected with *C. buxicola* during the time period August-November 2011.

1. INLEDNING

1.1 Problemområde

Buxbomssjuka är en svampsjukdom på blad och grenar hos *Buxus* spp. (Henricot & Culham, 2002). Den orsakas av två olika svampar *Cylindrocladium buxicola* och *Volutella buxi* som ofta förekommer tillsammans (Prior, 2001). De första symptomen på sjukdomen är bruna fläckar som så småningom växer ihop tills de täcker hela bladet som vissnar och trillar av (Henricot *et al*, 2000b; Henricot & Culham, 2002). Detta leder till större bladlösa fläckar i buxbomshäckar där grenarna så småningom alltmer dör tillbaka (RHS, 2010). De infekterade grenarna får typiska svarta skador på stjälkarna ofta i form av streck (Henricot *et al*, 2000b; Henricot & Culham, 2002). Bladmissfärgningar kan orsakas av många olika sorters yttre påverkan som t ex brännskador av sol, dåliga markförhållanden som kompakterad jord, närings- och vattenbrist samt yttre fysiska skador på växten. Andra möjligheter är att det rör sig om något sorts skadedjur eller skadesvampar. Det är ofta svårt att med säkerhet fastställa orsakerna utan omfattande kunskap och analys på laboratorier.

I Malmö kommun finns det för närvarande 17 stycken kyrkogårdar som är i bruk. Det är Malmö kyrkogårdsförvaltning som har hand om dessa kyrkogårdar. På många av dem uppvisar buxbomshäckarna tecken på angrepp med vissnande och döende plantor som följd. Det finns uppskattningsvis ca 20 mil buxbomshäckar sammanlagt på dessa kyrkogårdar så det är en allvarlig situation som kan få långtgående konsekvenser. Malmö kyrkogårdsförvaltning skickade hösten 2010 några plantor på analys till växtpatolog Malgorzata Kepler i Danmark som konstaterade förekomst av svampen *Cylindrocladium buxicola* inne i bladen, svamparna *Thielaviopsis basicola* och *Fusarium* sp inne i rötterna samt rotsårsnematoden *Pratylenchus vulnus* inne i rötterna. Kyrkogårdarnas problem beror troligtvis i första hand på angrepp av den nya aggressiva svampsjukdomen på buxbom *Cylindrocladium buxicola*. Sjukdomen har spridit sig i Europa det senaste decenniet och har även på senaste tiden orsakat problem i Norge (Talgö *et al*, 2010) och Danmark (Leonhard, 2010).

Buxbomssjuka har under de två senaste åren alltmer etablerat sig i södra Sverige. Den har drabbat både kyrkogårdar, plantskolor och publika trädgårdar hårt. Några andra exempel på smittade platser som kommit till min kännedom kan nämnas för att visa på spridningen: Kyrkogårdar i: Lund, Båstad, Eslöv, Veberöd, Helsingborg, Ängelholm, Åhus, Kristianstad. Plantskolor: Åbergs i Ystad och Flyinge plantshop som båda inte längre säljer buxbom. Publika: Sofiero Slott, Norrvikens trädgårdar, rehab-trädgård i Simrishamn.

Båda svamparna gör så att bladen blir gulbruna och faller av, vilket ger de typiska bladlösa kvistarna. Däremot så är det enbart *C. buxicola* som infekterar yngre grenar och orsakar svarta streck på dem (RHS, 2010). Under blöta förhållanden bildas det svampsporer på undersidan av infekterade blad, vita för *C. buxicola* och rosa för *V. buxi* (RHS, 2010). *V. buxi* behöver sårskador på plantan för att kunna infektera och förknippas ofta med klippning av buxbom, medan *C. buxicola* däremot kan smitta helt oskadade plantor och därför orsakar väsentligt allvarigare konsekvenser (Prior, 2001; RHS, 2010). *C. buxicola* växer också under låga temperaturer och är därför aktiv långt ut på hösten (Henricot 2003a; 2003b). Den har också goda överlevnadsmekanismer vid t ex vinterkyla eller under långa perioder med torka (Henricot *et al*, 2008).

1.2 Syfte och mål

Det är angeläget att uppmärksamma problemet med buxbomssjuka i Sverige. Syftet är att projektet ska kunna bidra med mer kunskap kring problematiken. Syftet är också att öka kunskapen om förekomst och utbredning av buxbomssjukan, som orsakas av svamparna *Cylindrocladium buxicola* och *Volutella buxi*, på Malmös kyrkogårdar.

De huvudsakliga målen för projektet var att:

- inhämta kunskap och erfarenheter från internationella forskare kring problematiken med buxbomssjuka genom en studieresa till RHS i England.
- undersöka utbredningen av buxbomssjukan på kyrkogårdar i Malmö.
- undersöka buxbomssjukans spridningshastighet under hösten 2011.

För att uppnå målen genomfördes en studieresa samt en litteraturstudie som har resulterat i en sammanställning av internationella forskningsresultat. Dessutom har det genomförts en fallstudie av sjukdomsutvecklingen och spridningshastigheten vid angrepp av buxbomssjuka. Projektet har resulterat i ett magisterarbete och därmed bidragit till att öka kompetensen allmänt om buxbomssjuka. Resultaten har redovisats i denna skriftliga rapport.

1.3 Tidsplan för fallstudien

En fallstudie på 17 olika kyrkogårdar i Malmö har genomförts där utvecklingen och utbredningen av buxbomssjuka har studerats under tiden från februari 2011 till januari 2012. Insamling av data för att bedöma spridningshastigheten har skett under den för svamparna mest gynnsamma perioden för smittospridning. Detta har då skett vid 10 regelbundna tillfällen under hösten 2011, från augusti till december (den första respektive femtonde i varje månad).

1.4 Avgränsningar

I denna studie har endast kyrkogårdar i Malmö kommun ingått. Detta i första hand beroende på ett redan påbörjat samarbete kring sjukdomsproblem på buxbomshäckar belägna inom kyrkogårdsförvaltningens kyrkogårdar i Malmö. Dock är urvalet troligtvis representativt för buxbomsodlingar inom klimatzon 1. Lokala skillnader kan alltid förekomma.

2. BUXBOM – EN KULTURVÄXT

2.1 Ursprung och utbredning

Buxus sempervirens var den första buxbomsarten som odlades för prydnadssyfte (Henricot *et al*, 2008). Ursprungligen växer den från västra och södra Europa bort till Anatolien dvs asiatiska Turkiet (Braumbridge, 2007). Arten är idag inhemsk i stora delar av Europa och finns även vildväxande bl a på Box Hill i sydöstra England (RHS, 2011). Med sin långa historia som kulturväxt är den ett värdefullt inslag i odlingen idag.

2.2 Historia och användning

Buxbom är en av världens äldsta prydnadsväxter. I Europa har man funnit fossiler efter buxbomsplanter som är 22 miljoner år gamla. De första som började använda buxbom i ett prydnadssyfte var egyptierna ca 4000 år före Kristus. Greker och romare började på 1000-talet f Kr att omge sina boningar med formklippt buxbom (Braumbridge, 2007). Den används som kulturväxt i trädgårdar för att inrama rabatter, gångar och rosarier. Det är också populärt att forma buxbom till parterrer, knot gardens och olika fantasifulla figurer för att utsmycka trädgårdar (Henricot *et al*, 2008).

Buxbom växer sakta och tål klippning bra vilket gör att den därför traditionellt används till låga häckar och formklippta klot (Batdorf, 2004). I England finns det mycket gamla traditioner av sk topiary som är hårt klippta växter ofta i form av strikta figurer. Ofta används både idegran och buxbom för detta syfte. I England är *B. sempervirens* 'Suffruticosa' en av de allra mest odlade växtslagen mycket beroende på det stora intresset för buxbomsparterrer och knot gardens (Henricot *et al*, 2008).

2.3 Arter och namnsorter

De två arter av buxbom som främst används idag är *Buxus sempervirens* och *Buxus microphylla* (Batdorf, 2004). Det finns även ett flertal olika namnsorter av dessa arter. *Buxus sempervirens* är den art som har det största antalet namnsorter, 185 stycken. Några av de vanligast förekommande är *B. sempervirens* 'Suffruticosa' samt *B. microphylla* 'Faulkner' (Henricot *et al*, 2008). Andra idag vanligt förekommande arter är bl a *B. sinica* var. *insularis*, *B. balearica*, *B. bodinieri* och *B. riparia*.

2.4 Aktuella sjukdomar

Det finns flera svamparter som angriper buxbom och kan ge allvarliga problem vid odling av buxbom. Bland dessa kan följande nämnas; *Cylindrocladium buxicola*, *Volutella buxi*, *Sesquicillium buxi* och vissa arter av *Fusarium* (RHS, 2011). Andra som omnämns är *Phytophthora* spp., *Paecilomyces buxi*, *Fusarium oxysporum* och *Puccinia buxi* (Pettersson, 2012). Alla dessa svampar eller svampliknande organismer kan interagera och samexistera på plantorna. De finns ofta flera andra arter tillsammans med de två först nämnda arterna. I USA har det rapporterats att någon sorts vissnesjuka har drabbat *Buxus sempervirens* 'Suffruticosa'. Troligtvis är det flera olika skadesvampar inblandade, men arten *Paecilomyces buxi* tros vara den primära patogenen i svampkomplexet (Hansen, 2009). På en internationell nyligen genomförd workshop i London (RHS Box Summit, april 2012) framkom att England har fortsatt stora problem med *C. buxicola* och att även USA har fått allt större utbrott av *C. buxicola* vilket orsakar förödande konsekvenser (Forsberg, personlig kommunikation 2012).

Det diskuterades även kring "the box tree caterpillar" dvs *Cydalima perspectalis* (se nedan) som etablerat sig i Europa. Målet med denna workshop var att öka samarbetet mellan olika länder och intressenter för att hantera växtsjukdomar.

Det finns även ett nytt stort hot i form av en nyintroducerad larv *Cydalima perspectalis* (även kallad *Diaphania perspectalis*) som främst angriper buxbom och på sikt kan kaläta hela plantor. Larven äter både på blad och nya skott samt även på barken av yngre skott. Angreppen startar oftast inne i busken och kan lätt förväxlas med de tidigare nämnda svampsjukdomarna. Dock vid närmare inspektion syns de karakteristiska bitskadorna från larverna (Fera, 2009). Larven har sitt ursprung i östra Asien men har under 2010 spridit sig till Tyskland, Schweiz, Frankrike, Österrike, Holland och England (EPPO, 2010). I Sverige har det ännu inte kommit några rapporter om angrepp men troligtvis så är risken relativt stor att larven fortsätter att sprida sig i Europa.

3. BUXBOMSSJUKA

3.1 Svamptyper och taxonomi

Det finns olika grupper av svampar som t ex basidiomyceter (sotsvampar, mjöldaggssvampar och rostsvampar) och ascomyceter (sporsäckssvampar) dit *C. buxicola* tillhör. En svamp består av tunna trådar, så kallade hyfer. Dessa hyfer kan växa till stora komplex och bildar ett mycel. Förökningen sker med hjälp av olika sporer, bl a konidier. Skadsvampar bildar ofta motståndskraftiga vilorgan, som t ex vilsporer och sklerotier som gör att de kan överleva länge även under ogynnsamma förhållanden (Pettersson & Åkesson, 1998). Bland de skadsvampar som drabbar buxbom finns *Cylindrocladium buxicola* och *Volutella buxi*. Båda omnämns vanligtvis som buxbomssjuka (box blight). I internationella sammanhang kan dock *Volutella* benämnas som kräfta (canker). Både *Cylindrocladium buxicola* och *Volutella buxi* trivs i varmt och fuktigt klimat. Lågväxande buxbomshäckar som är kompakta och håller fukt är idealiska platser för dessa skadsvampar. Häckar som klipps ofta har dessutom ofta nedfallna blad under och runt plantorna som blir till en perfekt grogrund för sporer (RHS, 2010).

Svampar har ofta två olika stadier; anamorf (med könlös förökning) respektive teleomorf (med könlig förökning). *Cylindrocladium buxicola* (anamorf) men ännu ingen funnen teleomorf hos den, respektive *Volutella buxi* (anamorf) och *Pseudonectria rousseliana* (teleomorf) är de aktuella namnen för buxbomssjuka (Strouts & Winter, 1994). Det är bara det anamorfa stadiet som infekterar plantor (Henricot & Culham, 2002). De morfologiska egenskaperna dvs hur mycelet var uppbyggt i det anamorfa stadiumet låg till grund för hur man tidigare kunde identifiera olika arter (Peerally, 1991). Numera integreras morfologi med olika molekylära analyser av DNA-datasekvenser (Crous *et al*, 2004; Pérez & Henricot, 2002). En helt ny metod har dock nyligen revolutionerat svamparnas taxonomi där biologiska, morfologiska och fylogenetiska artegenskaper (dvs specifika karaktärer) integreras för att på så sätt identifiera olika arter (Lombard *et al*, 2010a; Lombard, 2010). Enligt denna metoden konstrueras ett multi-gen fylogeni (dvs släktskapsträd) bestående av sju gen-regioner (Lombard *et al*, 2010b).

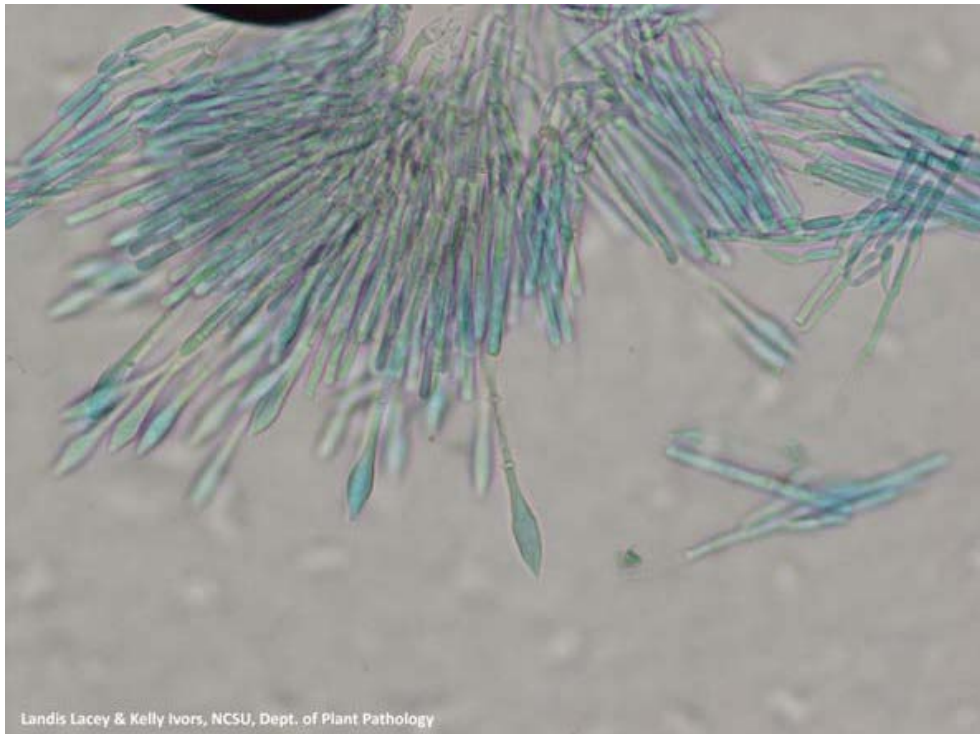
Cylindrocladium buxicola blev identifierad av Henricot *et al* (2000b). De använde sig av svampens morfologiska egenskaper i det anamorfa stadiet enligt reglerna från Crous och Wingfield (1994), samt genom att göra DNA-analyser enligt White *et al*'s metod (1990). De gjorde bedömningen att det rörde sig om en helt ny art av *Cylindrocladium*. Arten som döptes till *C. buxicola* (Henricot & Culham, 2002) kommer sannolikt från ett geografiskt isolerat område i mellersta Amerika, Mexico och delar av Karibien, och har därför en väldigt liten genetisk bas vilket gör populationen mycket homogen (Henricot, 2002). I Nya Zeeland upptäcktes sjukdomen 1998. Man jämförde då prover från svampen i England med prover tagna på Nya Zeeland och såg att de tillhörde samma art. De uppvisade också obetydligt små variationer vilket tyder på att de kommit från samma ursprungsklon (Henricot, 2003c).

3.2 Biologi och livscykel

Det är det anamorfa stadiet av svampen som infekterar värdväxtens vävnad. Svampen består av ett arrangemang med fortplantningsdugliga grenar. Konidioforen består av en s k stipe och bredvidsittande konidiebildande celler från vilka konidierna (makrokonidier) bildas. Stipe (skaft) är en avlång, genomskinlig kropp som avslutas med en lansettlik vesikel (blåsa) med papillformig (spetsig) topp (se figur 1). Konidierna är cylindriska och rundade i båda ändarna. De har en septum (skiljevägg) och de hålls som ett cylindriskt kluster i ett genomskinligt slemligt matrix. Mikrokonidier av svampen har inte observerats. När det formas klamydosporer är dessa mörkbruna och tjocka. Sporererna aggregeras för att forma mikrosklerotier vilket är typiskt för *Cylindrocladium*-släktet (Henricot & Culham, 2002).

Det krävs hög luftfuktighet eller vatten för att infektionen ska kunna äga rum. Livscyklen hos *C. buxicola* startar med en primärinfektion med hjälp av klibbiga sporer som kommer via luften eller via vattenstänk. Sekundärinfektionen sker sedan via smittade blad (Henricot, 2003a; 2003b). Efter 3-5 timmar startar groningen av sporererna och kutikula penetreras 5-7 timmar efter infektionen. Svampen kan sedan börja sin tillväxt ut genom klyvöppningar i bladen (stomata) redan 48 timmar efter infektionstillfället. Detta innebär att livscyklen hos *C. buxicola* är förhållandevis snabb (Henricot, 2003b). Svamptillväxt kan ske intercellulärt i plantans mesophyll och konidier från sporbildningar (se figur 2) täcker undersidan på bladen efter ca 7 dagar (Henricot, 2006; Saracchi *et al*, 2008). Det bildas stora mängder sporer vid fuktig väderlek som sprider sig i närområdet. När de landar på nya, osmittade blad startar så en ny livscykel.

I jämförelse med många andra svampar så växer *C. buxicola* även under förhållandevis låga temperaturer, från 5 grader C upp till 30 grader C (Henricot 2003a; 2003b). Detta gör att *C. buxicola* kan växa och föröka sig långt in på hösten. Svampen har oftast sin mest aktiva tillväxtperiod under sensommaren och hösten när det är både varmt och fuktigt. Optimalt för snabb utveckling är dock 20-25 grader C. I försök har patogenen dött vid 33 grader C och däröver. Kvalitativa och kvantitativa observationer som gjordes i en studie visade att livscyklen kunde fullbordas inom en vecka (Henricot & Culham, 2002). För många andra arter inom *Cylindrocladium*-släktet är deras primära överlevnadsstruktur i jord mikrosklerotier. Det verkar dock som om *C. buxicola* främst kan överleva inne i komposterat material som mycel. Därför är de infekterade bladen som faller på marken runt omkring plantorna en viktig överlevnadsmekanism för svampen under mindre gynnsamma perioder som vid vinterkyla eller långa torrperioder (Henricot *et al*, 2008).



Figur 1. Vesikler hos *Cylandrocladium buxicola* (Källa: Landis Lacey and Kelly Ivors, NCSU Department of Plant Pathology)



Figur 2. Sporbildningar av *Cylandrocladium buxicola* (Källa: Landis Lacey and Kelly Ivors, NCSU Department of Plant Pathology)

3.3 Symptom

Det finns många olika svamparter av *Cylindrocladium* som förknippas med diversa symptom som t ex bladfläckar, grenröta, rotröta, sot eller kräftor (Crous, 2002). De första symptomen på *Cylindrocladium buxicola* är mörkbruna fläckar på bladen. Fläckarna är ofta runda och har en mörkare rand runt omkring. Så småningom växer fläckarna ihop tills de täcker hela bladet som vissnar och trillar av (Henricot *et al*, 2000b; Henricot & Culham, 2002). De infekterade grenarna får svarta skador på stjälkarna i form av streck eller diamantformade skavanker. Ofta utvecklas dessa från de nedre delarna på plantan och fortsätter sedan uppåt till toppen av plantan (Henricot *et al*, 2000b; Henricot & Culham, 2002). Under förhållanden med hög luftfuktighet kan ibland de vita sporbildningarna på bladens undersida ses med blotta ögat. Nya friska skott kan fortsätta att utvecklas från de osmittade grenarna under en period. I vissa fall startar grenröten och bladavfallet helt plötsligt (Saracchi *et al*, 2008). Förloppet kan gå väldigt fort och slutligen faller alla bladen av vilket leder till att hela plantan dör.

C. buxicola har en allvarlig inverkan på plantornas utseende och värde som prydnadsväxter. Bladverk som drabbas av svampen gulnar och vissnar. Grenar som fått röta kan förbli gröna under den yttre barken och där kommer sedan ofta en sekundär patogen som attackerar plantan som så småningom dör. *C. buxicola* associeras ofta med svampen *Volutella buxi* som orsakar grenröta genom skador som redan finns på vävnaden. *V. buxi* behöver dessa sår på plantan för att kunna infektera och föröka sig (Henricot *et al*, 2008). Infektion i bladvävnaden expanderar så småningom till bladskaften och vidare till grenarna (Saracchi *et al*, 2008). I senare skeden kan buxbomen drabbas av olika rötter på stammar och rötter, orsakade av t ex *Paecilomyces buxi*, *Fusarium oxysporum* eller någon art av *Phytophthora*. Sjukdomen sprider sig snabbt genom de infekterade plantorna, speciellt i skuggiga områden när det är varmt väder med omväxlande regn och sol.

Volutella buxi är en skadlig svamp som orsakar att grenar på buxbom dör tillbaka (Dodge, 1944). *V. buxi* är känd sedan länge men är väldigt lite studerad (RHS, 2010). Den första rapporten om ett *Volutella*-stadium hos *Nectria consors* kom 1977 från forskare vid Plant Diseases Division Auckland, Nya Zeeland (Samuels, 1977). Svampsjukdomen kallas ibland buxbomsgrentorka (Thomsen & Leonard, 2005) och uppträder ofta i svagväxande skott. Bladen blir blekgula och i topparna på växten lägger de sig uppåt/inåt längs med grenarna. Många av de unga skotten dör. Efterhand trillar bladen av och plantan vissnar alltmer. Detta leder till att buxbomshäckarna får stora vissna partier. Svampen gör också att barken på stammen lossnar och den trillar sedan lätt av vid beröring. Under barken kan dött missfärgat eller gråaktigt trä synas (Dodge, 1944).

V. buxi sprider sig inte lika aggressivt som *C. buxicola* och har inte heller lika förödande effekter (Prior, 2001; Henricot, 2002; RHS, 2010). Från maj och under sommaren skapas de små rosa kuddarna på undersidan av bladen som sprider vegetativa sporer i stora mängder. De könliga sporer bildas från de okönade strukturerna men oftast efter att bladen fallit av. Från de små runda perithecierna sprids sedan de könliga sporer dvs. ascosporer.

Det kan vara svårt att skilja på *V. buxi* och *C. buxicola* ute i fält. Symptomen är väldigt likartade. De huvudsakliga symptomen på *V. buxi* är att bladen blir gulbruna, vänder sig uppåt nära stammen och utvecklar små rosa sporkuddar på undersidan (Henricot, 2002).

Även *C. buxicola* ger blekgula avfallande blad men *V. buxi* har de särskiljande symptomen (Henricot, 2002; CSL, 2007; Thomsen & Leonhard, 2005):

- att sporbildningen på undersidan av bladen är karaktäristiskt svagt rosafärgad
- att bladen kan sitta kvar längre än vid smitta av *C. buxicola*
- att barken/stammen blir mjuk och lossnar
- att inga svarta streck på grenarna har observerats på plantor smittade av enbart *V. buxi*

3.4 Förökning och smittospridning

De viktigaste faktorerna som påverkar svampinfektioner och spridning av sporer är miljöförhållanden som temperatur och luftfuktighet. Plantans kondition påverkar också i stor utsträckning mottagligheten för svampsjukdomar och hur allvarliga angreppen blir (Brander *et al*, 2004). Miljöfaktorer förändras över tid och har betydelse både för utvecklingen samt också spridningshastigheten hos den aktuella svampen. Väderförändringarna gynnar antingen svampen eller värdväxten beroende på deras behov för optimal utveckling. Det lokala mikroklimatet styr i hög grad sjukdomsförloppet hos den enskilda plantan. Långa perioder med regnigt väder gynnar infektioner som därför uppstår framför allt under den fuktigare höstsäsongen (Prior, 2001).

C. buxicola smittar via sporer som tränger in genom kutikula på ovansidan av bladen. Sår som t ex klipsår på plantan är därför inte nödvändigt för att den ska kunna smittas av *C. buxicola* (Henricot, 2002). *V. buxi* behöver däremot hål på bladen för att svampen ska kunna infektera plantan. Detta sker oftast genom de bladsår som uppstår vid formklippning av plantor och häckar. Allvarliga angrepp syns mest i hårt klippta häckar. En effektiv spridning sker också vid själva beskärningen då sporer följer med verktygen från smittade plantor och vidare till friska plantor som infekteras. Troligtvis finns svamparna på blad och grenar samt i växtrester på marken men inte i jorden (Thomsen & Leonard, 2005).

Enligt Henricot's studie (2008) överlever *C. buxicola* som mycel på nedfallna blad i form av vilsporer. Så fort förhållandena är tillräckligt gynnsamma börjar svampen att producera sporer som sprids med hjälp av vatten, djur, fåglar, insekter och människor. Sporerna kan även spridas med vinden men troligtvis bara kortare sträckor. Smitta kan också spridas via besökarens leriga stövlar som bär på infekterad jord (Prior, 2001). Svampen kan även spridas med hjälp av insekter men *Cylindrocladium* är dock inte förknippad med någon speciell insekt (Prior, 2001). Studien har också visat att *C. buxiola* kan övervintra på nedfallna blad och på det viset överleva i minst 5 år (Henricot *et al*, 2008). Även för *V. buxi* är nedfallna blad på marken troligtvis en stor källa till överlevnad för svampen.

4. VÄXTSKYDD

4.1 EPPO, Jordbruksverket och reglering

Historien började med att en allvarlig svampsjukdom på buxbom upptäcktes 1994 i en plantskola nära Hampshire i England. Det var dock inte förrän 1997 som ett större utbrott rapporterades (Henricot *et al*, 2000a; 2000b). År 2002 blev det bekräftat att det rörde sig om

en ny svampart kallad *Cylindrocladium buxicola* (Henricot & Culham, 2002). Sjukdomen är nu spridd över hela Storbritannien och orsakar stor skada (EPPO, 2005; Henricot, 2006; Henricot *et al*, 2008). Under åren 2003 till 2012 har ytterligare minst 10 länder i Europa drabbats. I Tyskland tog den fart 2004/2005 (Brand, 2005), i Belgien 2000 (Crepel & Inghelbrecht, 2003), i Danmark 2008 (Leonhard, 2010) och i Norge 2010 (Talgö *et al*, 2010). Till Sverige kom de första fallen 2010. Rapporter om sjukdomen i Spanien (Varela *et al*, 2009) och Italien (Saracchi *et al*, 2008) har också kommit. Nyligen har det slagits larm i Kroatien om spridning av svampen där (Cech *et al*, 2010). Svampen fortsätter sin framfart och rapporteras nu även från Georgien (Gorgiladze *et al*, 2011) samt Tjeckien (Safrankova *et al*, 2012). Man får räkna med att svampen är spridd över stora delar av Europa samt även på Nya Zeeland (Henricot *et al*, 2008). Enligt uppgifter från kemiföretaget BASF i USA så kom smittan till USA i oktober 2011. Sjukdomen blev först dokumenterad i North Carolina och Connecticut men har nu även hittats i Oregon, Maryland, Massachusetts, Rhode Island samt i Virginia (www.betterplants.basf.us).

Sjukdomen har funnits på EPPOs Alert List i drygt 3 år men under denna tid så har inga av medlemsländerna efterfrågat någon speciell internationell åtgärd. Därför ansågs det att tillräcklig varning hade getts och sjukdomen togs bort från Alert List 2008. Dock har vissa länder infört strikta regler när sjukdomen upptäcks, t ex i Österrike förstörs omedelbart alla infekterade buxbomsplantor som hittas (EPPO, 2009; EPPO, 2010). Under 2010 har de även förhindrat export från företag som har kunnat kopplas till utbrott av sjukdomen (EPPO, 2010). Till en plantskola i norra Italien importerades inkrukade buxbomsplantor från Belgien. De såg helt friska ut först men utvecklade sedan typiska symptom för sjukdomen och alla plantorna fick därför kastas (Saracchi *et al*, 2008).

Risken för att sjukdomen transporteras över landsgränser genom plantor som inte har några synliga symptom men ändå bär på smittan är överhängande (Henricot *et al*, 2008; Saracchi *et al*, 2008; Henricot & Gorton, 2005). För att kunna kontrollera detta och förhindra vidare spridning av svampen krävs restriktioner i handeln med buxbomsplantor samt vegetativt förökningsmaterial genom antingen krav på karantän eller via certifikationsprocedurer (Chalkley, 2012). I europeiska plantskolor används kemiska svampmedel som håller tillbaka symptomen men som inte dödar själva svampen. Därför bör nyinköpta importerade plantor hållas isolerade i minst tre veckor (RHS, 2010). Med denna isoleringsteknik hinner eventuella sjukdomar bli synliga på plantorna innan de har planterats ut och fört smittan vidare (RHS, 2010).

Förflyttning av plantor mellan länder har ökat kraftigt och medför stora risker (Brasier, 2008). *C. buxicola* illustrerar hur lätt nya organismer kan etablera sig (Henricot & Gorton, 2005). Trots att den hade alla de karaktäristiska egenskaperna hos en nyintroducerad organism, som t ex en homogen gentyp och ingen genetisk släktskap med andra kända arter, blev den inte klassad som en karantärorganism i England. I Sverige har Jordbruksverket gjort en skrift kallad "Aktuella sjukdomar på buxbom" som kom ut oktober 2011 (Jordbruksverket, 2012). Där beskrivs både svampsjukdomar och larven *Cydalima perspectalis*, samt ges råd om hur man ska förhindra smittspridning. Det finns dock ingen lagstiftad reglering över hantering eller anmälningsplikt för *Cylindrocladium buxicola*.

4.2 Internationell forskning

Royal Horticulture Society (RHS) är ett centrum i England som bedriver forskning inom trädgårdsvetenskap (RHS, 2012). Våren 2011 fick jag möjlighet att resa till England och lära mig mer om buxbomssjuka av Dr Beatrice Henricot. Hon är chef över patologiavdelningen på RHS Wisley som forskar kring aktuella växtsjukdomar. I ett projekt vid Wisley gjorde Henricot (2009) en utvärdering av effektiviteten gentemot *C. buxicola* hos några av de kemiska svampbekämpningsmedel som är tillåtna för professionell användning i England. Det genomfördes även en *in vitro*-studie kring resistens mot *C. buxicola* (Henricot *et al*, 2008).

Miljömässiga problem som långa torrperioder eller vattensjuk mark där plantornas rötter drabbas av syrebrist är faktorer som kan bidra till en ökad mottaglighet hos plantan för svampsjukdomar som t ex buxbomssjuka. Enligt Henricots (personlig kommunikation, 2011) erfarenheter så har välgödslade buxbomsplanter i god kondition större motståndskraft mot buxbomssjuka. Det finns inte några forskningsstudier som visar att man framgångsrikt har lyckats kontrollera *C. buxicola* utan en omfattande bekämpning med kemiska medel. Regelbunden behandling med kemiska bekämpningsmedel kan skydda icke-infekterade planter, men redan smittade planter kan inte återhämta sig ens med kemisk bekämpning. Därför bör alla infekterade planter grävas upp och brännas. Eftersom svampen övervintrar som mycel i nedfallna blad är det också viktigt att kontinuerligt ta bort allt detta växtmaterial från marken samt att ta bort det översta jordlagret för att på så sätt minska infektionstrycket (Henricot *et al*, 2008).

4.3 Studie kring bekämpningsmedel och resistens

I en *in vitro*-studie (Henricot *et al*, 2008) undersöktes effekten hos 13 olika kommersiella fungicider (svampbekämpningsmedel) både på myceltillväxt och på sporulering. Resultaten från studien visade att inget av de testade kemiska bekämpningsmedlen var helt effektiva mot *C. buxicola*, dvs inget medel dödade svampen.

Det finns inga kända *Buxus*-arter som är resistent mot *C. buxicola*. I en studie kring resistens hos olika buxbomsarter och namnsorter visade observationer att sjukdomen hade en väldigt snabb och aggressiv utveckling speciellt hos *Buxus sempervirens* 'Suffruticosa' (Henricot *et al*, 2008). Denna sort har ett kompakt växtsätt som gynnar fukt samt skugga vilket är positivt för svampens utveckling (Braumbridge, 1994). Studier i England visar på en något större motståndskraft hos *B. microphylla* (Henricot *et al*, 2008) och även studier i Tyskland tyder på detta (Kreckl *et al*, 2010). *B. sempervirens* 'Suffruticosa' visade sig i bägge dessa studier vara den namnsort som var mest mottaglig av samtliga sorter som testades. Dessa inkluderade *Buxus balearica*, *B. bodinieri*, *B. glomerata*, *B. harlandii*, *B. microphylla*, *B. macowanii*, *B. riparia*, *B. sinica* och *B. sempervirens* (RHS, 2010). Andra växter i familjen *Buxaceae* som *Sarcococa spp.* har också visat sig vara mottagliga för sjukdomen (Henricot *et al*, 2008).

Arten *Buxus sempervirens* angrips också lätt av *C. buxicola* men eftersom den växer fortare än sin namnsort 'Suffruticosa' så kan den lättare återhämta sig under en tidsperiod. Artens snabbare tillväxt efter att de sjuka delarna klippts bort gör att den klarar sig längre (Prior, 2001). Dock kommer troligtvis även den att i längden försvagas mer och mer. Den art som i studien visade sig minst mottaglig mot *C. buxicola* var *B. balearica*. Detta beror troligtvis på den artens tjocka och läderaktiga struktur på bladen som är en nackdel för svampen som penetrerar genom kutikula (Henricot *et al*, 2008).

4.5 Biologisk bekämpning

Vad man känner till idag så finns det inte några biologiska bekämpningsmedel mot *C. buxicola*. Svampen har inte några naturliga fiender som kan motverka dess framfart. På Norrvikens Trädgårdar har vissa medel testats från Biobasq som saluför biologiskt växtskydd. Det dock finns inga resultat från dessa tester ännu.

Ett företag i Norge som heter ProPlant och drivs av Owe Forsberg arbetar med att få fram ekologiska alternativ till kemiska bekämpningsmedel. Deras produkter är baserade på mikroorganismer såsom bakterier som stimulerar tillväxt och stärker växters naturliga motståndskraft. De har tagit fram en produkt som i ett *in vitro*-försök under dec 2011- feb 2012 har visat sig verksamt mot *C. buxicola*. Detta försök försågs med smittade plantor från Sverige (Malmö Östra kyrkogård samt från författarinnans privata trädgård) och med friska plantor från en plantskola i Norge. I dessa försök återhämtade sig de smittade plantorna, det behövs dock mer ingående vetenskapliga studier för att bekräfta dessa resultat. Det kommer att ske vidare försök utomhus, i fältstudier i USA och Sverige under 2012. Detta ska ske i ett kommande engelskt-amerikanskt-norskt-svenskt projekt. Ett pilotprojekt genomförs under maj-juli 2012 där jag i samarbete med Owe Forsberg testar produkten utomhus i liten skala. Beatrice Henricot är rådgivande i båda projekten.

5. METOD

Metoderna som har använts för att samla in information är dels en litteraturstudie (en mer teoretiskt orienterad metod) och dels en fallstudie (en mer praktiskt orienterad metod). Här följer en detaljerad beskrivning av hur de två metoderna har använts för att genomföra datainsamlingen, och sist beskrivs även hur resultaten är presenterade.

5.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien har genomförts löpande under hela uppsatsprojektet. De huvudsakliga källorna har varit vetenskapliga artiklar inom ämnet, annan relevant litteratur samt tidningsartiklar kring *Cylindrocladium buxicola* och *Volutella buxi*. Jag har även haft värdefull e-mailkontakt och givande samtal med experter inom det aktuella området. Inledningsvis genomförde jag en studieresa till Royal Horticulture Society (RHS) i England våren 2011 för att inhämta kunskap och erfarenheter från internationella forskare kring problematiken med buxbomssjuka. Av den ledande experten inom området (Dr Beatrice Henricot) fick jag lära mig att artbestämma *C. buxicola* samt *V. buxi* genom mikroskopering samt även att känna igen symptomen ute i fält. Jag fick ta del av hennes stora kompetens och erfarenhet av sjukdomens konsekvenser i England vilket var mycket lärorikt för mig.

5.2 Fallstudie

Nedan följer en detaljerad beskrivning av metoderna och tillvägagångssättet för genomförandet av den empiriska studien. Vidare redovisas även urvalen av de enskilda provtagningsplatserna och hur provtagningen har skett. Sist beskrivs översiktligt om de allmänna odlingsförutsättningarna på platserna.

5.2.1 Upplägg

Fallstudien består av två delar för att samla in data om respektive utbredning samt spridningshastighet. Del ett sammanställer hur många kyrkogårdar av de 17 ingående i studien som är konstaterat smittade vid en viss tidpunkt. Under det dagliga arbetet på kyrkogårdarna rapporteras vid upptäckt misstänkt smitta av de anställda till ansvariga på kyrkogårdsförvaltningen. De meddelar sedan mig och häcken kontrolleras på plats av mig. Detta sker löpande under fallstudien genom inventering med enbart visuella observationer. De symptom som är avgörande för att det är *C. buxicola* är framför allt de svarta strecken på grenarna (se vidare 3.3). Del två har sju utvalda mätplatser som utgångspunkter för att mäta antal meter häck som är smittad av buxbomssjuka inom respektive kvarter. Denna datainsamling sker vid 10 separata tillfällen och görs med hjälp av ett fem meter långt rullmåttband.

5.2.2 Urval av platser

Två kyrkogårdar, Malmö Östra kyrkogård respektive Husie kyrkogård, valdes ut för att kunna studera spridningshastigheten på 7 separata mätplatser. Sex av dessa platser ligger inom samma kyrkogårdsområde (Östra) där de är spridda över hela området i separata skvarter åtskilda av högre avenbokshäckar. Platserna uppskattades ha likartade grundförutsättningar vad det gäller väder- samt markförhållanden (se karta över området på Östra kyrkogården med respektive kvarternummer för mätningarna, i kapitel 6.1). Den sjunde mätplatsen innefattar en hel mindre kyrkogård i utkanten av Malmö, Husie kyrkogård. Denna ligger ganska fritt och avskilt uppe på en liten höjd. Här finns nästan bara buxbomshäckar och denna kyrkogård är inte uppdelad i kvarter. Det är inte heller i allmänhet så tätt mellan gravplatser och häckar på Husie som på Östra kyrkogården.

Bakgrunden till urvalen av platserna var följande. En förstudie i februari mynnade ut i att tre platser med misstänkta angrepp hittades på Östra kyrkogården (2F, 3D, 8C). I slutet av juli upptäcktes ytterligare två platser där som verkade vara angripna (23A, 10H). I början på september kom larm om misstänkt smitta på ett nytt kvarter där det verkade sprida sig fort, så då togs även denna plats med i mätningarna (10D). Dessa sex platser plus Husie kyrkogård utgjorde följaktligen provplats 1-7.

5.2.3 Provtagning och uppstart

Vid projektstarten i februari skickades 7 prover från misstänkta plantor på kyrkogårdarna till plantpatolog Malgorzata Kepler i Danmark för analys i laboratorium (Gartneriraadgivning, Århus). Analyssvaren därifrån visade att ingen förekomst av *Cylindrocladium buxicola*-konidier kunde hittas i proverna vid denna årstid. I ett av proverna (från kvarter 8 på Östra) hittades dock vad som troligtvis var vilsporor av *C. buxicola*. Övriga resultat visade på förekomst av *Volutella buxi* i fem av proverna och förekomst av *Fusarium oxysporum* i tre av proverna.

19:e augusti togs prover från provplats Husie samt Östra kvarter 2F, 3D, 8C, 23A, 10H (10 D togs 15:e september). Provtagningarna utfördes under hösten med två plantprover per provplats, sammanlagt 14 stycken prover från de utvalda platserna. Vid provtagningen i augusti visade de visuella observationerna av proverna att det rörde sig om *C. buxicola*. Kvistar som valdes ut hade svarta streck och på bladen fanns brunsvarta fläckar. Proverna som samlades in har lagts i fuktiga plastpåsar. Efter att ha legat i en plastpåse ljust placerat

vid ca 20-22 grader i 2-3 dygn började ett vitt ludd synas på dem. I ett ljusmikroskop på SLU Alnarp (100 gångers förstoring) tittade jag på bildat mycel på blad och kvistar. Jag såg där de typiska formationerna som sporer av *Cylindrocladium buxicola* brukar bilda. I mikroskopet kunde den typiska strukturbildningen som syntes bäst i profil på kvistar ses (se för exempel figur 2 i kapitel 3.2). På baksidan av bladen syntes också fyrkantiga formationer bildade av flera konidier som låg intill varandra vilket också brukar ses hos denna svamp. Dock kunde det inte säkert bekräftas att det rörde sig om *C. buxicola* i mikroskopet, men de visuella tecknen på kvistarna var övertygande om att det var smitta av *C. buxicola*.

Dessa provtagningar utfördes i början av den fastställda undersökningsperioden. På samtliga platser visade de visuella symtomen att det fanns smitta av *C. buxicola*. Det var dock svårt att med samma säkerhet avgöra om det fanns smitta av *V. buxi* som ju egentligen är mest aktiv på våren till skillnad från *C. buxicola*. Det gick inte att få några helt konklusiva svar. Detta bedömdes dock vara av underordnad betydelse för undersökningen i stort, eftersom huvudfokus låg på *C. buxicola*.

5.2.4 Datainsamling

De sju platserna har observerats och angripna delar av respektive buxbomshäck har mätts upp. Detta har skett vid 10 regelbundna tillfällen under hösten, från augusti till december (den första respektive femtonde i varje månad).

Vid alla de 10 datainsamlingstillfällena kontrollerades buxbomen visuellt och vid synliga angrepp i form av för buxbomssjuka karaktäristiska bladfläckar och vissna partier skedde en mätning av längden på det smittade häckpartiet. Strax efter det andra tillfället skedde det också en kontroll för att säkerställa svampidentifiering genom provtagning av enstaka smittade kvistar för analys som nämnts ovan. I början var det tänkt att ha centimetrar som mätningseenhet men ganska snart upptäcktes det att metrar som enhet var nödvändigt. Så småningom kom det att handla om flera hundra meter smittade häckar.

Det har också skett en fotodokumentation av sjukdomens utveckling och konsekvenser.

5.2.5 Odlingsförutsättningar

Östra kyrkogården är Malmös största kyrkogård och består sammanlagt av ca 60 hektar. Den fungerar som centralkyrkogård med serviceverksamheter för hela förvaltningsområdet. Inom området finns katolska, ortodoxa, muslimska och judiska begravningsplatser. Det finns också en minneslund och askgravplatser. Östra kyrkogården invigdes 1921 och delas i två stilarter, en med strängt regelbunden arkitektur med klippta häckar och en annan del med mer friväxande växtmaterial och gräsmattor.

De mätplatser som jag valt ut inom området med kvarter 1-10 ligger i den mer strikta delen. Där är det enbart grusgångar i hela kvarteren och gravarna ligger ganska tätt avskilda med låga buxbomshäckar ca 15-30 cm höga. Undantaget är mätplats 23 A som ligger i den mer fria delen och där gravplatserna omges av gräsmattor med viss betongplattsättning. Runt själv gravarna finns buxbomshäckar som är lite kraftigare och bredare, ca 20-40 cm höga.

De parametrar som observerats omfattar klimat, markförhållanden, klippning och gödsling. På Östra kyrkogården finns det många höga lähäckar vilket skyddar mot vindar och ger viss

skugga för närmast intilliggande buxbomshäckar. Dock är det till största delen ett mycket soligt läge som upplevs som gassande och utsatt. Alla gångarna som är gruslagda trampas på oupphörligen av de många besökarna. Detta leder till att marken intill häckarna är mycket kompakt och syrefattig vilket missgynnar rottillväxt och näringsupptag. Det varken gödslas eller vattnas av kyrkogårdsförvaltningen. Så om det sker så är det på gravrättsinnehavarnas initiativ. Dock är det troligtvis i så fall andra växter än buxbom som får extra skötsel.

På Husie kyrkogård är det något annorlunda förhållanden genom att läget är mer fritt. Platsen ligger uppe på en höjd och är därmed mer utsatt för väder och vindar. Det finns inte heller någon indelning i kvarter som på Östra kyrkogården och inte heller några lähäckar. Det är en blandning av grus och gräs runt buxbomshäckarna. På den stora grusgången upp mot kyrkan där det ligger gravar på bägge sidor är det grus intill buxbomshäckarna men på baksidan av dessa gravar gränsar buxbomshäckarna mot en gräsyta. Gravarna ligger inte så tätt här som på vissa platser på Östra utan hela kyrkogården upplevs som mindre trång.

Buxbomshäckarna klipps vart annat år. Det finns helt enkelt inte resurser till oftare klippning. Alla nedfallna löv och kvistar krattas bort av estetiska skäl vilket utarmar jorden på mullämnen. Sammantaget är det en dålig miljö för häckarna vilket leder till att de redan är försvagade och därmed mer mottagliga för andra sjukdomar som t ex svampar. De kan också se vissna och sjukliga ut av många andra orsaker än svampsjukdomar vilket gör det svårare att bedöma orsakerna.

5.3 Redovisning av resultat

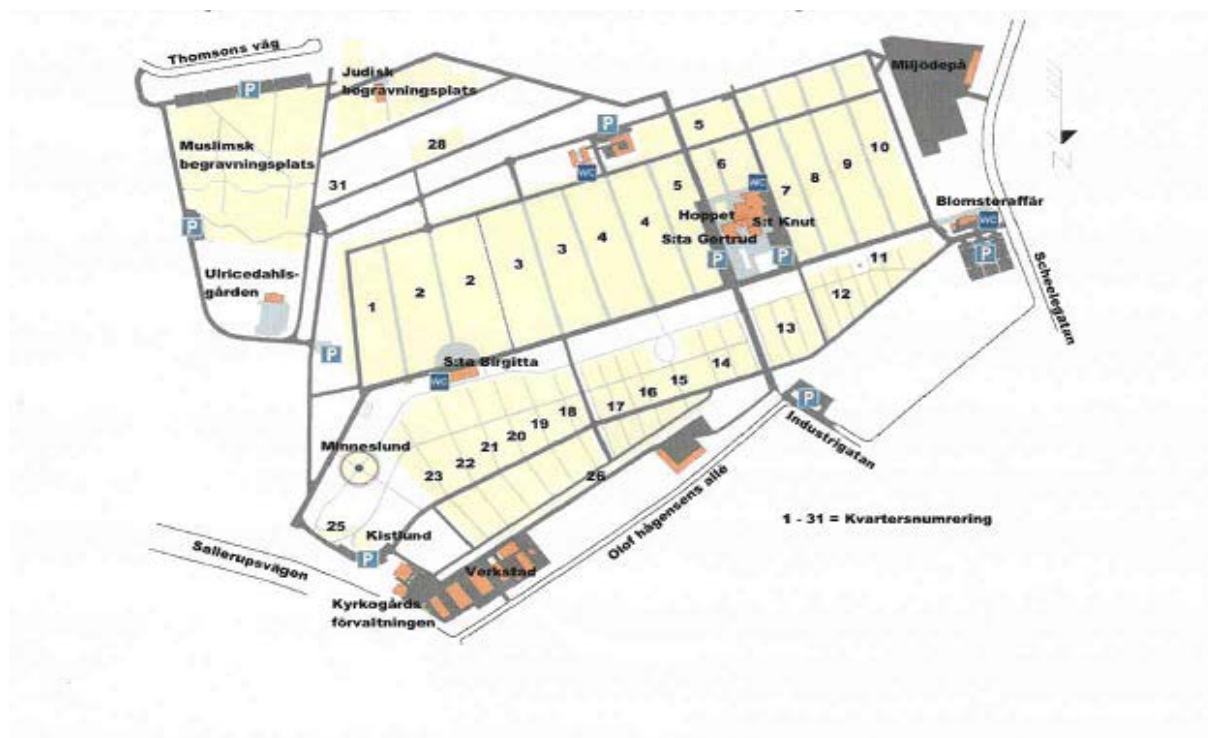
Redovisningen av insamlad data från del ett utgörs av ett diagram som tydliggör en kedja av händelser under en viss tidsperiod. Datainsamlingen från fallstudiens del två presenteras i en tabell (time-oriented display) samt i sju diagram för att visuellt visa processen på ett systematiskt sätt. En sammanställande presentation av resultaten har skett i form av ett stapeldiagram för att åskådliggöra angreppens utveckling inom de enskilda platserna under den gällande tidsperioden. Detta möjliggör en översikt av informationen samt en jämförelse av spridningshastigheten mellan de sju olika mätplatserna.

Det totala antalet meter buxbomshäck inom varje utvalt kvarter som har mätts upp möjliggör också en procentuell redovisning för angreppen över tid inom respektive kvarter. Resultaten har analyserats och jämförts för att visa på mönster och trender som framkommit samt för att kunna diskutera eventuella olikheters möjliga orsaker. Även aritmetisk statistik är gjord. Det visas även några egna foton för att illustrera utvecklingen hos buxbomssjuka samt för att ge en överblick och visuell förståelse för hur området är uppbyggt med sin arkitektoniska indelning.

6. RESULTAT OCH ANALYS

6.1 Resultat från fotodokumentation

Först följer här en fotodokumentation som kan ses som en introduktion till resten av resultaten från fallstudien. Inledningsvis visas några foton tagna på Östra kyrkogården i Malmö för att illustrera texterna. Fotona ger en förståelse för problemets om fattning och dess mångfacetterade konsekvenser. Kartan nedan visar en översikt över hela kyrkogårdens arkitektoniska uppbyggnad och ger en schematisk överblick över området.



Karta över Malmö Östra kyrkogård.



Bild 1. Östra kyrkogården kvarter 3 D



Bild 2. Östra kyrkogården kvarter 23 A

På bild 1 och 2 visas skillnaden mellan de två olika stilarterna. Bilden till vänster är från området med kvarter 1-10 som ligger i den mer strikta delen. Där är det enbart grusgångar

eller betongplattor i hela kvarteren och gravarna ligger ganska tätt, endast avskilda med lägre buxbomshäckar. Bilden till höger är från mätplats 23 A i den mer fria delen där gravplatserna omges av gräsmattor samt med gångar av betongplattor. På gravarna närmast i bild har buxbomen här helt fått tagas bort p g a smitta.



Bild 3. Östra kyrkogården kvarter 8 C.

På bild 3 får man en överblick av vad sjukdomen ställt till med. Här är all buxbom kring gravplatserna bortgrävd. Detta har lett till enorma arbetskostnader och förändrar helt det ursprungliga utseendet. De vintergröna strikta buxbomshäckarna har fungerat som avskiljare mellan gravplatserna. Nu finns inga tydliga gränser mellan gravarna utan de är tillfälligt markerade med låga träpinnar. Detta illustrerar behovet av något som kan ersätta buxbomen som stilren och permanent gränsmarkering på en mycket begränsad yta. Det finns inte stora utrymmen att arbeta med och det krävs något som kan hållas lågt samt smalt utan allt för mycket arbete eller höga kostnader. Alltså växter med låga ståndortskrav.

Bilderna 4 och 5 illustrerar skillnaden mellan frisk, grön och välmående buxbom som skapar ett vackert samspel mellan stramhet och grönska. På den högra bilden har buxbomen missfärgats och skapar ett helt annat uttryck med en mer dyster miljö. Den ger också en uppfattning av hur gräs- respektive grusytor kring gravplatserna påverkar det generella intrycket. Valet av material runt om buxbomshäckarna påverkar också i hög utsträckning jordens kompaktet samt mullhalt och därmed plantornas livsmiljö plus näringstillgång.



Bild 4. Östra kyrkogården gräsområde.



Bild 5. Östra kyrkogården grusområde.

6.2 Resultat från fallstudien

6.2.1 Utbredningsresultat

I tabell 1 visas vilka kyrkogårdar som har smittats vid en given tidpunkt under hösten 2011. Resultatet visar att speciellt under perioden första augusti till första september så sker det en snabb spridning till de olika kyrkogårdarna. Redan i början av september är utbredningen av sjukdomen hög då cirka 75 % av kyrkogårdarna har smittats av *C. buxicola*.

Tabell 1. Förlopp av smittade kyrkogårdar i Malmö hösten 2011.
Under tabellen visas vilket nr som motsvarar en viss kyrkogård.

15 dec																	
1 dec																	
15 nov																	
1 nov																	
15 okt																	
1 okt													x				
15 sep																	
1 sep							x	x	x	x	x	x					
15 aug				x	x	x											
1 aug	x	x	x														
Nr:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

1. Pauli Södra
2. Östra kyrkogården
3. Södra Sallerup
4. Fosie
5. Limhamn
6. Husie
7. Västra Skrävlinge
8. Bunkeflo
9. Oxie

10. Pauli Norra
11. Pauli Mellersta
12. Gamla kyrkogården
13. Tygelsjö (troligtvis smittad)
14. Glostorp
15. Västra Klagstorp
16. Lockarp
17. Hyllie

Diagram 1 visar hur stort antal kyrkogårdar som är smittade vid en viss tidpunkt. 13 stycken blir smittade redan tidigt under hösten, dvs i augusti och september. Denna redovisning av insamlad data från fallstudiens del ett tydliggör en kedja av händelser under den aktuella tidsperioden som pekar på en mycket snabb utbredning av buxbomssjukan. Den första oktober var 13 av de 17 kyrkogårdarna som finns i Malmö kommun konstaterat smittade av *C. buxicola*. Därefter sker det ingen synbar vidare utbredning till ytterligare kyrkogårdar.

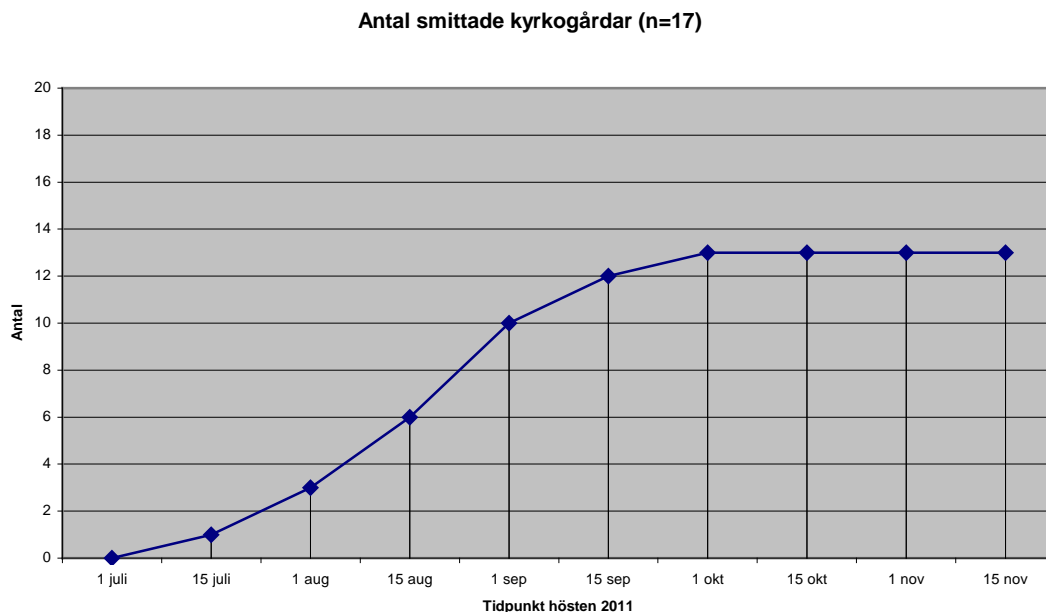


Diagram 1. Utvecklingen under hösten 2011 av antal smittade kyrkogårdar.

6.2.2 Resultat över spridningshastighet

Undersökningen av spridningshastighet tog plats i första hand på Östra kyrkogården men även på Husie kyrkogård som representerade en av provplatserna. I tabell 2 där samtliga mätvärden i antal meter från de utvalda provplatserna anges kan ses en tendens till att det i början av utvecklingen går något långsammare. Däremot när smittan väl etablerat sig så sker utvecklingen mycket snabbt. Dock framme vid den 15 november så har utvecklingen stannat av på 6 av de 7 provplatserna, beroende antingen på att 100 % av total längd inom den aktuella provplatsen redan är smittad eller att smittospridningen har avtagit. De uppskattade %-värdena för smittad häck av den totala längden visar på att 3 av de 7 platserna har fått 100 % av sin häck nedsmittad fram tills i mitten av november.

På vissa av mätplatserna (23 A, 8 C och 10 D) har spridningshastigheten varit explosionsartad med upp till nära 700 meter smittad häck på ett separat kvarter. I detta kvarter (8 C) har all den sjuka häcken grävts bort och plantorna samt det översta jordlagret skickats iväg till förbränning. Kvarter 10 D smittades senare än de övriga mätplatserna men hade ändå en exceptionellt hög spridningshastighet. Mellan 15 oktober och 15 november steg antalet meter smittad häck från 100 till 405 meter i det kvarteret. I Husie verkar spridningen gått något långsammare. Där är det ju något annorlunda förutsättningar utifrån läget som är fritt

liggande och mer oskyddat från blåst. Mätplats Husie kyrkogård har den lägsta procentuella spridningen med bara cirka 10 % av den totala längden häck nedsmittad.

*Tabell 2. Sammanställning av uppmätta antal meter av smittad häck på respektive provplats i Malmö hösten 2011.
Strecken (-) indikerar att ingen ökning har skett sedan det senaste mätningstillfället.
Längst ner visas uppskattad % smittad häck av den totala längden på platsen.*

Tid	Östra 23 A	Östra 2 F	Östra 3 D	Östra 8 C	Östra 10 H	Östra 10 D	Husie
1/8	2,5	0,1	0,2	0,1	0,8	0	0,2
15/8	10,5	0,2	0,3	0,1	4,5	0	3
1/9	100	0,5	0,6	5	70	0	20
15/9	250	5	30	108	120	5	60
1/10	294	15	72	280	152	15	108
15/10	310	70	132	690	210	100	150
1/11	-	170	150	-	377	200	170
15/11	-	-	-	-	-	405	-
1/12	-	-	-	-	-	-	-
15/12	-	-	-	-	-	-	-
%	100	25	25	100	70	100	10

Spridningshastigheten illustreras även med hjälp av följande diagram över de sju enskilda provtagningsplatserna (Diagram 2-8). Utifrån staplarna som motsvarar uppmätt antal meter smittad häck under hösten tydliggörs den snabba utvecklingen som har skett under projektets gång från augusti till december 2011. Även om det skiljer sig till vissa delar på de olika mätplatserna så kan en tydlig trend av en extremt hög spridningshastighet utläsas. Diagrammen nedan visar i viss utsträckning på denna trend även om kvarter 2 F tycks ha haft en något långsammare spridning än de övriga mätplatserna.

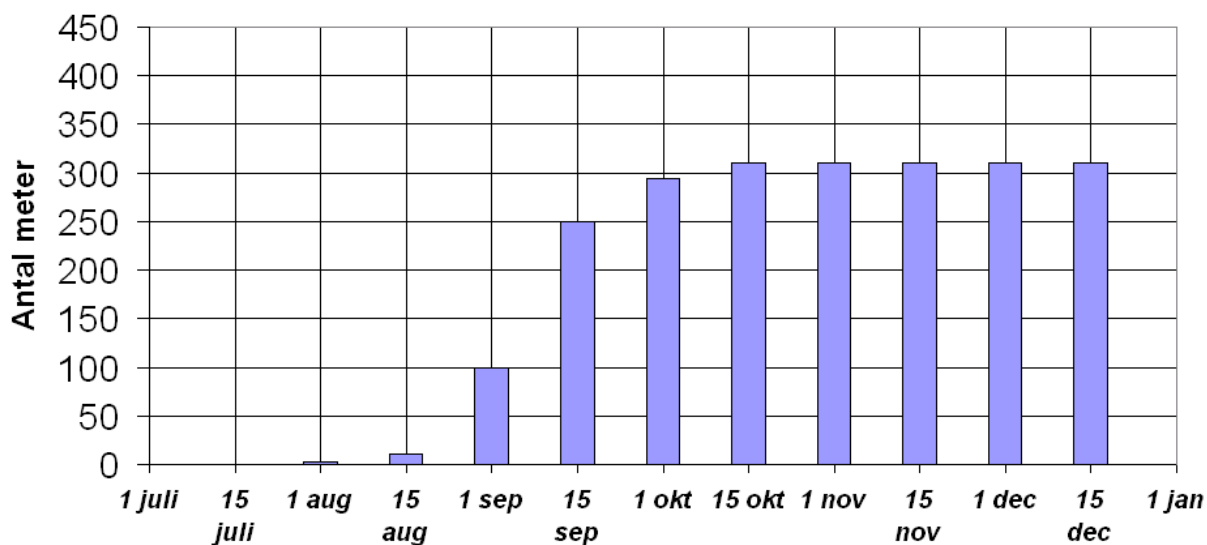


Diagram 2. Antal meter smittad häck på Östra kyrkogården provplats 23 A.

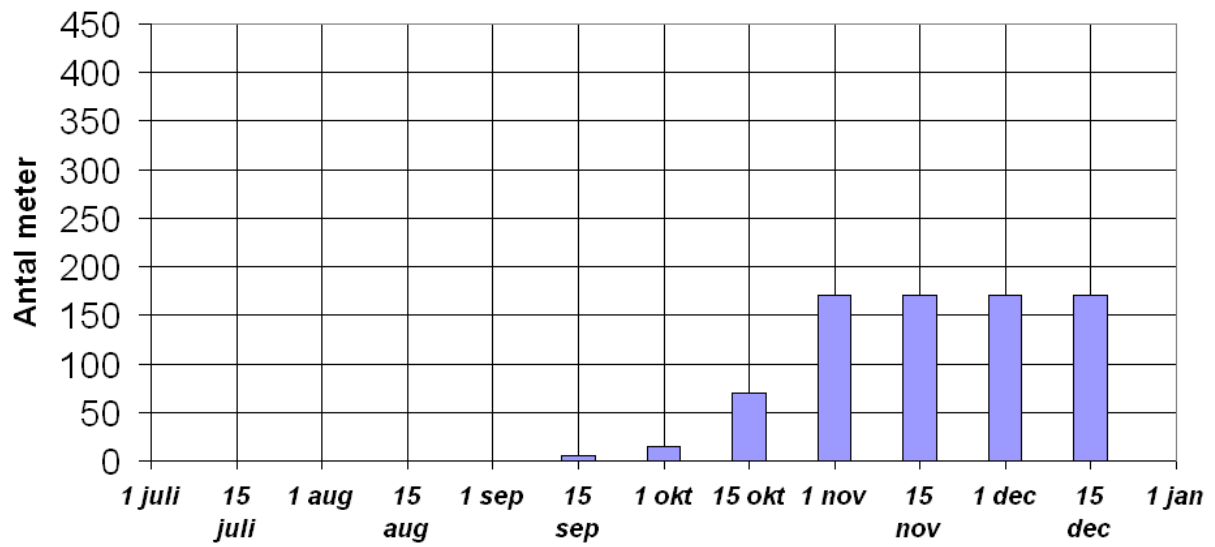


Diagram 3. Antal meter smittad häck på Östra kyrkogården provplats 2 F.

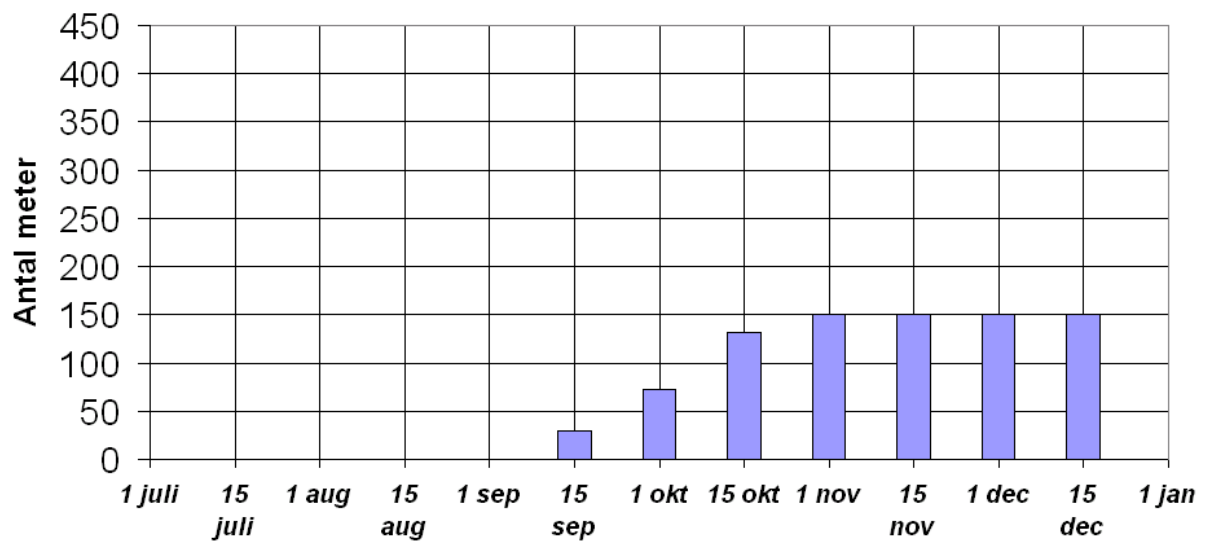


Diagram 4. Antal meter smittad häck på Östra kyrkogården provplats 3 D.

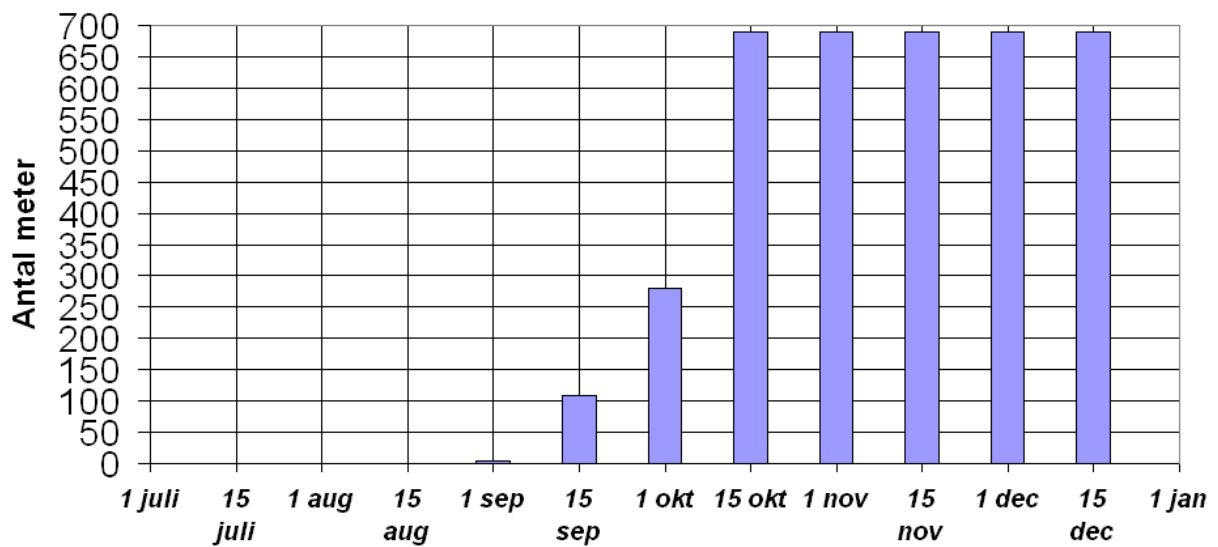


Diagram 5. Antal meter smittad häck på Östra kyrkogården provplats 8 C.

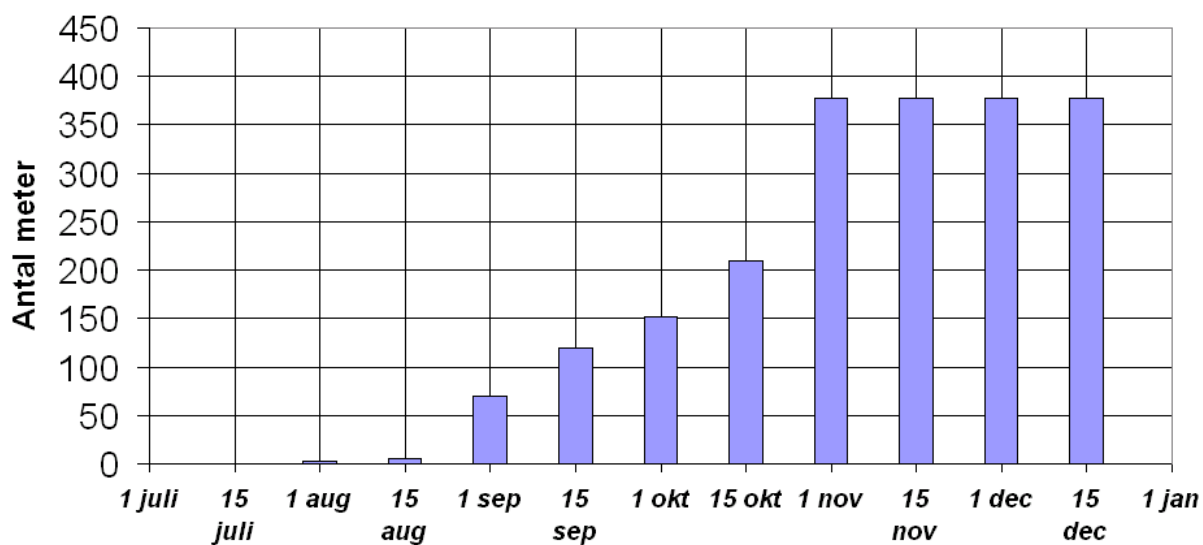


Diagram 6. Antal meter smittad häck på Östra kyrkogården provplats 10 H.

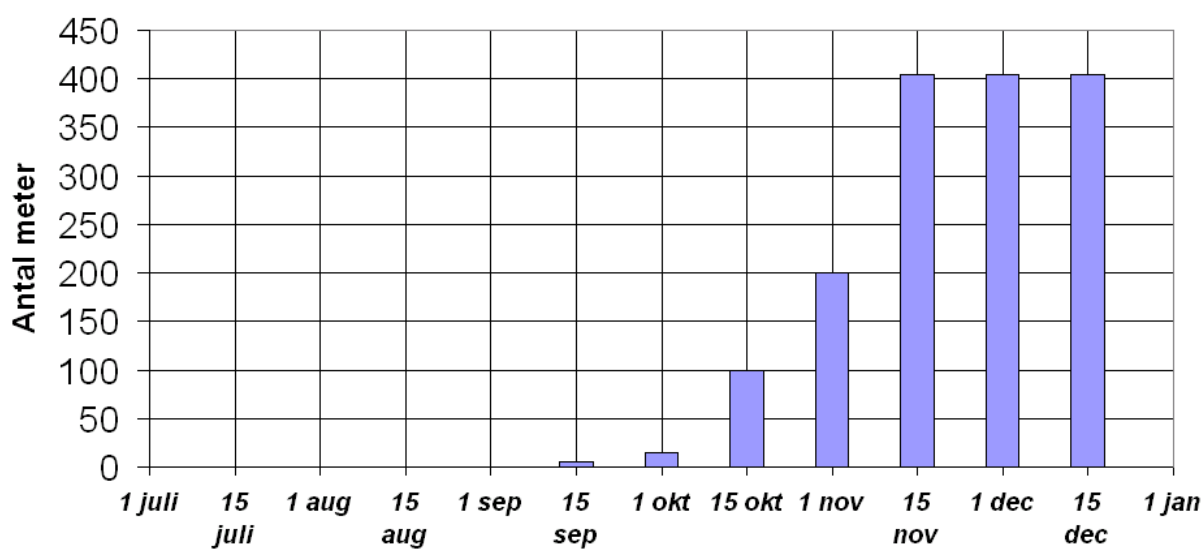


Diagram 7. Antal meter smittad häck på Östra kyrkogården provplats 10 D.

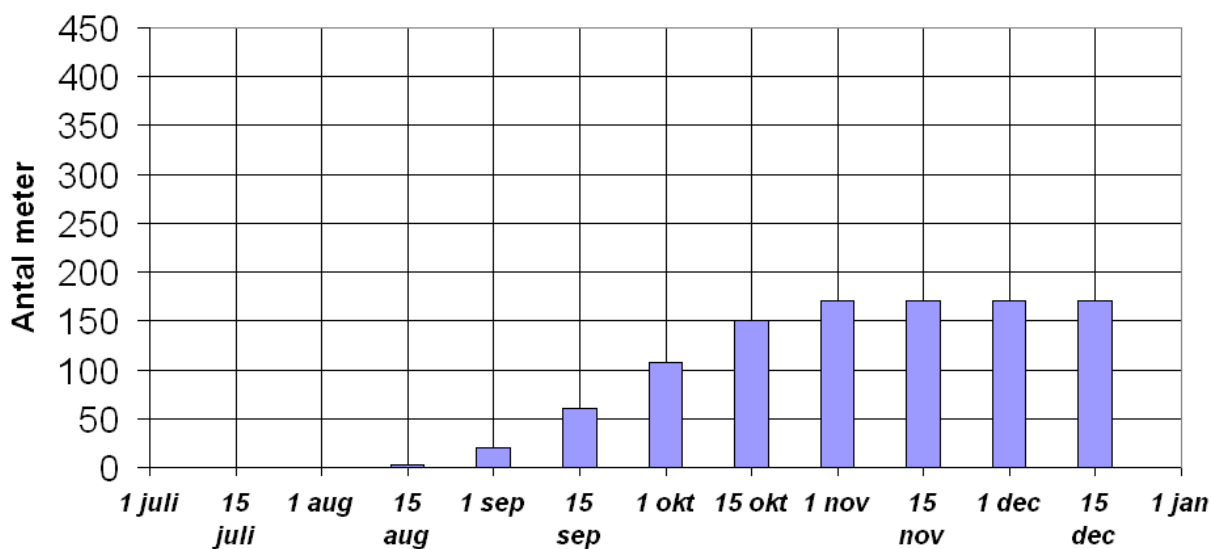


Diagram 8. Antal meter smittad häck på Husie kyrkogård.

6.2.3 Statistik

Egentligen ska man inte räkna parametrisk statistik på så få observationer som 7 utan helst bör det finnas minst 30 observationer (Rosander personlig kommunikation, 2012). Här kommer dock några statistiska beräkningar från min fallstudie. För varje observationspunkt är det beräknat medelvärde (arithmetic mean), standard deviation och medelvärdets medelfel (standard error of the mean). Tabell 3 visar dessa beräkningar.

I tabell 3 framkommer att den statistiska spridningen mellan observationerna vid samma tidpunkt är mycket stor i förhållande till medelvärdena, vilket tyder på att observationerna påverkas av en mängd helt olika faktorer. Detta innebär att det är svårt att jämföra de enskilda provplatserna med varandra. Det går inte att dra några slutsatser utifrån detta om vilka faktorer det är som påverkat resultaten. Dock är det troligtvis väldigt skiftande faktorer som har inverkan på spridningshastigheten på en enskild plats.

Tabell 3. Statistiska värden för spridningshastigheten på kyrkogårdar i Malmö hösten 2011

Tid	Östra 23A	Östra 2 F	Östra 3 D	Östra 8C	Östra 10H	Östra 10D	Husie	medelv	stand dev	stand error
1-aug	2,5	0,1	0,2	0,1	0,8	0	0,2	0,56	0,90	0,34
15-aug	10,5	0,2	0,3	0,1	4,5	0	3	2,7	3,9	1,5
1-sep	100	0,5	0,6	5	70	0	20	28	40	15
15-sep	250	5	30	108	120	5	60	83	87	33
1-okt	294	15	72	280	152	15	108	134	116	44
15-okt	310	70	132	690	210	100	150	237	215	81
1-nov	310	170	150	690	377	200	170	295	193	73
15-nov	310	170	150	690	377	405	170	325	192	73
12-dec	310	170	150	690	377	405	170	325	192	73
1-dec	310	170	150	690	377	405	170	325	192	73
%	100	25	25	100	70	100	10			

7. DISKUSSION

7.1 Sjukdomsutveckling

I Malmö finns det 17 stycken kyrkogårdar i bruk och Malmö kyrkogårdsförvaltning som har hand om dessa kyrkogårdar har drabbats mycket hårt av buxbomssjukan under hösten 2011. På en av kyrkogårdarna (Pauli norra) hittades smitta redan oktober 2010 vilket var det första fallet i Malmö och startpunkten för min involvering kring problemet (Rosander, 2011). Sedan dess har buxbomssjukan haft en otroligt stor inverkan. Fallstudien visar att säsongen 2011 har varit synnerligen gynnsam för svamparna, speciellt under sensommaren och hösten har

sjukdomsutvecklingen varit rentav explosionsartad. Vädret har varit varmt och mycket fuktigt till följd av det idogna regnandet (Cappelen, 2012). Detta har lett till hög luftfuktighet och temperaturer runt 20-25 grader vilket är optimalt för svampens utveckling och spridning. Infektionscyklen har gynnats av denna långa period med fuktigt väder (RHS, 2010). Svampens livscykel som enligt Henricot och Culham (2002) kan fullbordas inom en vecka har lett till att sporer med stor effektivitet har kunnat sprida sig och framgångsrikt kolonisera alltfler buxbomsplantor. Som en följd av detta har 75 % av kyrkogårdarna i Malmö blivit smittade av *C. buxicola* under hösten 2011 (se tabell 1).

Då Malmö ligger nära Själland har jag valt att ta del av det danska meteorologiska institutets (DMI) klimatdata för året 2011 (Cappelen, 2012). Jag tror att denna information ger en förhållandevis rättvis bild över väderförhållanden på Malmö kyrkogårdar. Danmark hade i genomsnittstemperatur det 9:e varmaste året sedan 1874 och speciellt oktober var rekordvarmt. Hösten som helhet var den 7:e varmaste. Nederbörden under 2011 var i genomsnitt 779 mm vilket var 9 % över normalt. Speciellt sommarmånaderna juli och augusti var de näst våtaste månaderna sedan registreringen började 1874. I juli föll 113 mm, i augusti 132 mm och i september 92 mm. Dessa klimatfaktorer har säkert starkt bidragit till den extrema utvecklingen och spridningen av buxbomssjuka på kyrkogårdarna under mätperioden hösten 2011.

7.1.1 Utbredning

Fallstudien visar att utbredningen av buxbomssjukan har skett mycket snabbt (se diagram 1). I slutet av juli var bara 2 kyrkogårdar drabbade men redan i oktober var 13 av de 17 kyrkogårdarna smittade (tabell 1). Dessa 13 ligger utspridda inom Malmö kommun och har troligtvis inte direkt smittats av varandra, även om så kan vara fallet där personal och besökare förflyttat sig mellan dem. Vad som är den största anledningen för smitta mellan kyrkogårdarna är ännu inte känt. Dock kan nog en viktig orsak vara att redan smittade plantor förts in på området tidigare på säsongen. Detta är en mycket stor risk då plantor som inte visar några synliga symptom ändå kan bära på smittan (Henricot *et al*, 2008; Saracchi *et al*, 2008; Henricot & Gorton, 2005). Europeiska plantskolor använder kemiska svampmedel som under en tid kan hålla tillbaka symptomen men som inte dödar *C. buxicola*. Detta är ett stort problem med importerade buxbomsplantor. Det kan också ha spridits smitta med hjälp av djur, kanske främst fåglar och insekter som är frekvent förekommande på båda kyrkogårdarna. Det finns ingen insekt som är speciellt förknippad med spridning av *Cylindrocladium* enligt Prior (2001) men många pollinerande arter flyger stadigt runt bland växterna och kan troligtvis föra med sig såväl sporer som pollen.

Faktorer som kan påverka odling av växter är bl a klimat, markförhållanden, klippning och gödsling (Brander *et al*, 2004). Östra kyrkogården har till största delen ett mycket soligt och utsatt läge. De gruslagda gångarna är mycket trafikerade av de många besökarna vilket gör marken intill häckarna kompakt. Detta i sin tur gör jorden mycket syrefattig vilket försvårar rottillväxten och därmed förhindrar ett fullgott näringsupptag till plantan (Brander *et al*, 2004). Resultaten från studien tyder på att buxbomshäckarna redan före de blev smittade var i dålig kondition på en bristande miljö som inte uppfyllde deras ståndortkrav. Detta gjorde plantorna mottagliga för buxbomssjukan och de blev snabbt nedsmittade.

Kyrkogårdsförvaltningens policy att vanligtvis varken gödsla eller vattna buxbomsplantorna leder så småningom till en allmän utarmning av tillväxtkraft och återhämtningsmöjligheter (Forsman personlig kommentar, 2011). Nedfallna löv från närbelägna träd och bokhäckar krattas regelbundet bort vilket på sikt uttömmar jorden på viktiga mullämnen (Brander *et al*, 2004). Buxbomshäckarna klipps bara vart annat år eftersom det inte finns resurser till oftare klippning. Detta är i sammanhanget positivt då häckarna inte blir alltför täta och kompakta vilket skulle gynna stående fuktighet och hindra en snabb upptorkning (Braumbridge, 1994). Dessutom förhindras även spridningen av *V. buxi* som behöver sår på plantorna för att kunna infektera dem (Henricot, 2002). Sammantaget är det dock en mycket ogästvänlig, torftig och näringsfattig miljö för häckarna vilket leder till att de blir avsevärt mer mottagliga för svampsjukdomar som t ex buxbomssjuka.

7.1.2 Spridningshastighet

Det är främst miljöfaktorer som påverkar spridningshastigheten. Dessa faktorer förändras över tid och väderförändringar gynnar antingen svamparna eller värdväxten, dvs i detta fallet buxbomshäcken, beroende på deras respektive behov för optimal utveckling. Hösten 2011 när vädret var ovanligt fuktigt med regn nästan varje dag hade svamparna det gynnsamt (Cappelen, 2012). Det är till stor del det lokala mikroklimatet som styr sjukdomsförloppet hos den enskilda plantan. Speciellt i kvarter 23 A och 10 D var häcken väldigt tät och kunde därför behålla fukten väl, detta bidrog troligtvis till den höga spridningshastigheten på dessa mätpunkter (tabell 2).

Miljömässiga stressfaktorer påverkar även infektionstrycket. Den väldigt kompakterade och därmed syre- samt näringsfattiga jorden runt plantorna har varit negativt för buxbomens tillväxt (Brander *et al*, 2004). Dessa faktorer har också bidragit till att sätta ned den allmänna konditionen samt motståndskraften mot olika sjukdomar. Faktorer som fuktighet, solsken, skugga och jordmån skiljde sig en hel del på de olika observationsplatserna och därför är det svårt att jämföra de enskilda platserna med varandra. Det har varit väldigt olika förutsättningar och skiftande förhållanden på provplatserna vilket gör att det inte går att dra några slutsatser kring vad som påverkat spridningshastigheten på de enskilda platserna.

Spridningshastigheten har varit högre än vad som var förväntat när fallstudien planerades. Talande för detta är att det i början av perioden var planerat att mäta smittat häck med enheten centimeter. Dock fick det ganska snabbt övergå till enheten meter och till slut skulle det komma att handla om hundratals meter. En påverkande faktor har också varit att kyrkogårdsförvaltningen har försökt att gräva bort smittade plantor efter hand men p g a bristande resurser har haft svårt att hinna med. Detta har lett till att smittade plantor har fått stå kvar och kunnat föra smittan vidare under en längre tid. Svampen har haft goda möjligheter att föröka sig och sprida sina sporer över hela kvarteret under hösten 2011. Kyrkogårdsförvaltningen har tagit bort vissa delar av häcken inom område 23 A, 10 H och 2 F samt all häck har tagits bort på område 8 C. På Husie kyrkogård togs det till att börja med bort ca 20 meter av häcken men sedan har man fattat beslutet att inte göra några åtgärder över huvud taget mer på denna plats för att kunna observera de långsiktiga resultaten av detta (Forsman personlig kommunikation, 2011).

Sjukdomen tog fart på de flesta av platserna under augusti fram till första september då 5 av mätplatserna redan hade utvecklat en hög spridningshastighet (diagram 2-8). Detta stämmer

väl överens med regnandet i augusti som var en ovanligt blöt månad (Cappelen, 2012). Utifrån diagrammen kan utläsas att den mest betydande spridningshastigheten inträffade under sista halvan av augusti och fram till slutet av oktober. Efter första november skedde det synligt inte så mycket mer. Då hade spridningen på 6 av de 7 mätplatserna i princip avstannat, inklusive de två som redan hade uppnått 100 % dvs. 23 A och 8 C. Det var bara i kvarter 10 D som utvecklingen fortsatte ytterligare ett par veckor, kanske delvis beroende på att endast 14 meter av den smittade häcken grävdes bort (Forsman personlig kommunikation, 2011). I mitten på november uppnåddes här också 100 % smittat.

Så de slutsatser man kan dra är att under de för buxbomssjukan gynnsamma förhållanden kan en spridning ske med enorm hastighet och effektivitet (diagram 2-8). Sjukdomens utveckling är beroende på klimatfaktorer och den styrs i hög utsträckning av temperatur och luftfuktighet. Under mindre gynnsamma förhållanden avstannar spridningen förhållandevis snabbt. Dock kan man förvänta sig att vid nästa tillfälle med gynnsamt klimat så kommer det troligtvis en ny explosionsartad spridning. Därför vore det klokt att avlägsna alla potentiellt smittade plantor snarast möjligt. Det finns med all säkerhet en betydande mängd sporer spridda omkring häckarna även om de enskilda plantorna ännu inte uppvisar några synliga symptom. Därför borde resurser sättas in redan nu för förebyggande åtgärder för att om möjligt förhindra att utvecklingen under 2012 blir lika förödande som den blev under höstsäsongen 2011.

7.2 Konsekvenser av sjukdomen

Under hösten 2011 har 13 av 17 kyrkogårdar blivit smittade av *C. buxicola* (diagram 1). Detta har lett till enorma kostnader. Hos kyrkogårdsförvaltningen i Malmö har under 2011 ca 2500 m av ca 20 mil buxbomshäck grävts upp till en kostnad på runt en miljon kronor (Forsman personlig kommunikation, 2011), och det är bara början. Det kanske största problemet ligger framför dem med att ersätta alla dessa smittade buxbomshäckar. Det handlar om gigantiska utgifter både i form av arbetsresurser och ekonomiska värden. Den stora frågan är vem som ska betala detta? Vems problem är det egentligen?

I hela Skåne är smittan nu mycket utbredd, exempel på smittade platser är kyrkogårdar, plantskolor och publika slott samt trädgårdar. Detta framkom bl a på ett seminarium som hölls i Malmö april 2012 då representanter från olika instanser samlades för att diskutera frågan (se 8.2). Många av dessa platser har blivit hårt drabbade av buxbomssjukan, inte minst ekonomiskt. Sjukdomen har fått många konsekvenser, bl a att vissa plantskolor inte längre saluför buxbomsplantor. Detta har lett till behov av ersättningsväxter och en möjlig ny marknad. Kulturellt viktiga platser som kyrkogårdar har väsentligt förändrat sitt uttryck och vårt gröna kulturarv har på många ställen gått förlorat. Större slottsparker med gamla anor som t ex Vrams Gunnarstorp har tvingats stänga av för publika besökare. Även Norrvikens trädgårdar är hårt drabbade av buxbomssjukan (Björck personlig kommunikation, 2011).

7.3 Bekämpning och åtgärdsalternativ

Det finns idag få möjligheter att hantera problemen. I första hand rekommenderas att ta bort buxbomen och ersätta den med andra plantmaterial. Dock pågår vissa försök med att kontrollera sjukdomen med hjälp av olika substanser. Det ska dock påpekas att det inte finns några medel som tar död på svampen *C. buxicola* (Henricot *et al*, 2008; Henricot, 2009). Försöken innebär bara att på olika sätt förstärka plantornas allmänna motståndskraft mot

sjukdomar. Det verkar i nuläget inte finnas några naturliga fiender till *C. buxicola* vilket tyvärr förhindrar en användning av biologiska bekämpningsmedel. Så därför bör smittade plantor snarast grävas upp och brännas.

8. SLUTSATSER OCH VIDARE STUDIER

8.1 Slutsatser

Fallstudien under hösten 2011 har visat att sjukdomsutvecklingen har varit explosionsartad. Det är sannolikt främst de gynnsamma miljöfaktorerna som påverkat spridningshastigheten samt utbredningen av buxbomssjukan. Hög luftfuktighet och temperaturer på 20-25 grader har varit optimalt för svampens utveckling och spridning. Klimatfaktorer samt miljömässiga stressfaktorer ledde sannolikt till den synnerligen höga spridningshastigheten som uppmäts på de utvalda provplatserna under studien.

- Utbredningen av *C. buxicola* har ökat kraftigt och smittan har spridit sig till 75 % av kyrkogårdarna i Malmö. I slutet av juli var bara 2 kyrkogårdar drabbade men redan i oktober var 13 av de 17 kyrkogårdarna smittade i Malmö.
- Buxbomssjukans spridningshastighet har under hösten 2011 på Östra kyrkogården respektive på Husie kyrkogård varit mycket hög. Värden på från 0 meter till runt 700 meter smittad häck inom ett kvarter har uppmäts under perioden augusti-november 2011.
- Kunskap och erfarenheter från internationella forskare visar att det är ett fortsatt stort problem med buxbomssjuka och att mer forskning behövs. Sjukdomen fortsätter att sprida sig och 11 länder i Europa och även USA är nu drabbade.

Buxbomssjukan har spridit sig i hela Skåne och även upp i resten av Sverige på platser där det förekommer buxbom. Smittan har fått många betydande konsekvenser. Kulturellt viktiga platser har fått sitt uttryck i stor utsträckning förändrat och det gröna kulturarvet har på många ställen gått förlorat för alltid. Detta kommer att leda till ett stort behov av lämpliga ersättningsväxter eller andra material. De ekonomiska förlusterna och de långtgående konsekvenserna är i dagsläget obedömliga. Ett ökat medvetande hos allmänheten är viktigt för att förhindra att smittan förs vidare till såväl publika som privata trädgårdar.

8.2 Vidare studier

Det genomfördes ett seminarium 2012-04-11 i Malmö där det diskuterades kring problemen med buxbomssjuka. Deltagare var bl a representanter från Alnarpsparken, Norrvikens Trädgårdar, Trolle Ljungby AB, Svenska kyrkan, Gyllenstiernska Krapperupsstiftelsen, Borrestad Gods, Regionmuseet/Landsantikvarien Skåne, Länsstyrelsen Skåne län, Wrams Gunnartorp Gods AB, Växjö stift samt Hushållningssällskapet. Förhoppningsvis kan detta seminarium leda till fler gemensamma krafttag för att motverka spridningen av svampen.

Det norska företaget ProPlant som drivs av Owe Forsberg har ekologiska produkter baserade på mikroorganismer. Ett *in vitro*-försök under dec 2011- feb 2012 visade att deras produkt Eco Growth var verksamt mot *C. buxicola*. I ett kommande projekt med Beatrice Henricot som rådgivande ska fortsatta studier utomhus genomföras med dessa produkter.

REFERENSER

- BASF (2012). www.betterplants.basf.us
- Batdorf, L (2004). *Boxwood: An illustrated encyclopedia*. The American Boxwood Society, Boyce, VA.
- Brand, T (2005). Auftreten von *Cylindrocladium buxicola* B. HENRICOT an Buchsbaum in Nordwest-Deutschland. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes vol 57, 12:237-240, 2005.
- Brander, P E, Nymann Eriksen, E & Thejsen, J (2004). *Plantskolebogen. Fysiologi, formering och dyrkning*. Biofolia, Danmark. ISBN 87-9131905-6.
- Braimbridge, E (1994). Some boxwood in cultivation. *Plantsman* 15, 4:236-254, 1994.
- Braimbridge, M (2007). Boxwood in classical times: The Greeks. *Topiarius*, vol 11, 11-13, EBTS, UK.
- Brasier, CM (2008). The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. *Plant Pathology* vol 57, 5:792-808, Okt 2008.
- Bucht, E red. (1992). *Kyrkogårdens gröna kulturarv*. Stad och Land nr 103, 1992. Movium SLU, Alnarp.
- Cappelen, J (2012). *Hvordan var det nu det var: Vejret i 2011*. Vejret, Dansk Meteorologisk Selskap.
- Cech, T, Diminic, D & Heungens, K (2010). *Cylindrocladium buxicola* causes common box blight in Croatia. *New Disease Report* 2010, vol 22, 9. BSPP, UK.
- Chalkley, D. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. *Invasive Fungi. Shoot blight of boxwood-Cylindrocladium buxicola*. March 20, 2012, from /sbmlweb/fungi/index.cfm .
- Crepel, C & Inghelbrecht, S (2003). First report of Blight on *Buxus* spp. caused by *Cylindrocladium buxicola* in Belgium. *Plant Disease* vol 87, 12:1539, Dec 2003. APS Journals, USA.
- Crous, PW (2002). Taxonomy and Pathology of *Cylindrocladium* (*Calonectria*) and allied genera. APS Press, St Paul, MN, USA.
- Crous, PW et al (2004). *Calonectria* species and their *Cylindrocladium* anamorphs : species with sphaeropedunculate vesicles. *Studies in Mycology* 50:415-430, 2004.
- Crous, PW & Wingfield, MJ (1994). A monograph of *Cylindrocladium*, including anamorphs of *Calonectria*. *Mycotaxon* 51, 341-45, 1994.
- CSL (2007). *Plant clinic news*, Nov 2007. Central Science Laboratory, UK.
- Dodge, B O (1944). Boxwood blights and *Hyponectria buxi*. *Mycologia*, 36(2):215-222.
- EPPO (2005). *Cylindrocladium buxicola* is a new disease of Buxus: addition to the EPPO Alert List. *EPPO Reporting Service* 2004/123.
- EPPO (2007) Panel meeting on Phytosanitary Measures (2007-03-06/09).
- EPPO (2010). Alert List *Diaphania perspectalis*. *EPPO Reporting Service* 2010/5.
- Fera (2009). Plant pest fact sheet. Box tree caterpillar *Diaphania perspectalis*.
- Gorgiladze, L, Meparishvili, G, Sikharulidze, Z, Natsarishvili & K, Davitadze, R. (2011). First report of box blight caused by *Cylindrocladium buxicola* in Georgia. *New Disease Reports* 2011, vol 23, 24. BSPP (The British Society for Plant Pathology), UK.
- Hansen, MA (2009). *Major diseases of boxwood*. Dep of Plant Pathology, Virginia tech.
- Henricot, B (2002). Identification of the cause of box blight. *Project RHS*, Wisley, UK.
- Henricot, B (2003a). RHS update. In LR Batdorf, *Caring for box*, Sage Press, pp 26-27.
- Henricot, B (2003b). Box blight – from a talk given by Dr Beatrice Henricot at the RHS. *Topiarius*, vol 6, 28-30, summer 2003. EBTS, UK.
- Henricot, B. (2003c) *Cylindrocladium buxicola*, a new fungal species causing blight on Buxus spp. and its phylogenetic status. *Poster presented at the 8th International Congress of Plant Pathology*, 2003-02-02/07, Christchurch, New Zealand.
- Henricot, B (2006). Box blight: rampages onwards. *The plantsman* 5(3):153-157.
- Henricot, B (2009). The control of *Cylindrocladium buxicola*. Evaluation of fungicides for the control of *Cylindrocladium buxicola* in the field. *Project RHS*, Wisley, UK.
- Henricot, B & Culham, A (2002). *Cylindrocladium buxicola*, a new species affecting *Buxus* spp., and its phylogenetic status. *Mycologia*, 94(6):980-997.
- Henricot, B & Gorton, C (2005). Comment plant pathogens on the move. *Microbiology today*, May 2005.
- Henricot, B, Gorton, C, Denton, G & Denton, J (2008). Studies on the control of *Cylindrocladium buxicola* using fungicides and host resistance. *Plant Disease* vol 92, 9:1273-1279, Sep 2008. APS Journals, USA.
- Henricot, B, Pérez Sierra, A, & Prior, C (2000a). A new blight disease on *Buxus* in the UK caused by the fungus *Cylindrocladium*. *Plant Pathology*, 49(6):805.
- Henricot, B, Pérez Sierra, A, & Prior, C (2000b). A new blight disease on *Buxus* in the UK caused by the fungus *Cylindrocladium*. *New Disease Reports* 2000, vol 1, 2. BSPP (The British Society for Plant Pathology), UK.
- Jordbruksverket (2012). www.jordbruksverket.se

- Kreckl, W, Schlegel, M & Buttner, P (2010). *Cylindrocladium buxicola*, eine neue Buchsbaumkrankheit in Bayern. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Institut für Pflanzenschutz.
- Leonhard, B (2010). Aggressiv svampesygdsm på Buksbom. *Gartner Tidene* 16, 2010, Danmark.
- Lombard, L (2010). Phylogeny and taxonomy of *Calonectria* and its *Cylindrocladium* anamorphs. *Doctoral thesis*, University of Pretoria, Pretoria, South Africa.
- Lombard, L, Crous, P, Wingfield, BD & Wingfield MJ (2010a). Species concepts in *Calonectria* (*Cylindrocladium*). *Studies in Mycology*, 66:1-14, 2010.
- Lombard, L, Crous, P, Wingfield, BD & Wingfield MJ (2010b). Phylogeny and systematics of the genus *Calonectria*. *Studies in Mycology*, 66:31-69, 2010.
- Moore, WC (1959). *British Parasitic Fungi*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Peerally, A (1991). The classification and phytopathology of *Cylindrocladium* species. *Mycotaxon* 40:323-366, 1991.
- Pérez Sierra, A & Henricot, B (2002). Identification of fungal species beyond morphology. *Mycologist* 16(2):42-46, 2002.
- Pettersson, M-L (2012). Seminarium, Uppsala 2012-04-12. Organiserat av Movium, SLU Alnarp.
- RHS Box Summit: What is the current state of play with pests and diseases on Buxus? Workshop, London, 2012-04-26. Sponsored by the British Society for Plant Pathology.
- Pettersson M-L & Åkesson I (1998). Växtskydd i trädgård. Norge: Natur och kultur/ LTs förlag. ISBN 91-27-35454-7.
- Prior, C (2001). *Cylindrocladium* - blight of buxus: an update. *Topiarius*, vol 4, 18, summer 2001. EBTS, UK
- RHS (2010). Box blight. *RHS Gardening Advice*, May 2010, UK.
- RHS (2011). Box blight. *RHS Gardening Advice*, March 2011, UK.
- Rosander, C (2011). *Ny svampsjukdom på buxbomshäckar – Cylindrocladium buxicola*. Projektrapport, SLU Alnarp.
- Safrankova, I, Kmoch, M & Holkova, L. (2012). First report of *Cylindrocladium buxicola* on box in the Czech Republic. *New Disease Reports* 2012, vol 25, 5. BSPP (The British Society for Plant Pathology), UK.
- Samuels, G (1977). *Nectria consors* and its *Volutella* conidial state. *Mycologia*, vol 69, no 2, pp 255-262.
- Saracchi, M, Rocchi, F, Pizzatti, C & Cortesi, P (2008). Box blight, a new Disease of *Buxus* in Italy caused by *Cylindrocladium buxicola*. *Journal of Plant Pathology* vol 90, 3:581-584, Nov 2008.
- Strouts, RG & Winter, TG (1994). *Diagnosis of Ill-health in Trees*. HMSO, London.
- Talgö, V et al (2010). Ny soppsjukdom ödelegg buksbom. *Bioforsk Tema* vol 5, 19:1-4, oktober 2010, Norge.
- Thomsen, IM & Leonhard, B (2005). Buksbom grentörre – en svampesygdsm. *Park og Landskap Videnblade* 5.26-17, juni 2005, Danmark.
- Varela, CP, Penalta, BG, Vazquez, JPM & Casal, OA (2009). First Report of *Cylindrocladium buxicola* on *Buxus sempervirens* in Spain. *Plant Disease* vol 93, 6:670, June 2009. APS Journals, USA.
- White, TJ, Burns, T, Lee, S & Taylor, J (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Shinsky J, White TJ, eds. *PCR protocols. A Guide to Methods and Applications*. San Diego, USA: Academic Press, 315-322.

Personlig kommunikation

- Lotta Björck, Trädgårdsmästare Norrvikens Trädgårdar 2011.
- Owe Forsberg, ProPlant AS, Norge 2012-04-30.
- Anna-Carin Forsman, Kyrkogårdsförvaltningen, Malmö 2011.
- Beatrice Henricot, RHS, Wisley, UK. 2011.
- Maria Lindberg, Kyrkogårdsförvaltningen, Malmö 2011.
- Reine Rosander, Ph D kärnfysik, undervisar statistik för doktorander, 2012.